Anno VII - Nuova Serie Luglio-Settembre 1927 (Anno V) - N. 3

BOLLETTINO
DELLA R. STAZIONE DI PATOLOGIA VEGETALE

Ricerche sulle cause del MAL SECCO dei limoni
in provincia di Messina e sui mezzi per combatterlo

In alcuni articoli e brevi note già pubblicati dallo scrivente e dai suoi collaboratori (1), è stato riferito in parte sopra l'indirizzo e l'andamento delle ricerche, che, per incarico del Ministero dell'Economia Nazionale, la R. Stazione di Patologia vegetale ha intrapreso per determinare le cause del disseccamento delle piante di limone, una malattia che da circa 8 anni, nella provincia di Messina, produce sempre più gravi danni in tutti gli agrumeti della costa orientale, e più precisamente in quella zona che comprende i comuni di Nizza, Rocca Lumera e S. Teresa di Riva, dove più intensamente si fa la produzione dei *verdelli*.

Per quanto le indagini e le esperienze non sieno ancora giunte al loro termine, tuttavia è opportuno riassumere e coordinare i fatti principali posti in evidenza sino ad ora, allo scopo non solo di porre al corrente gli agrumicoltori su quello che è stato fatto, ma per giustificare i provvedimenti che, allo stato attuale delle nostre cognizioni sulla

(1) Petri L., *Ricerche sulle cause del disseccamento dei limoni in provincia di Messina.* « Boll. R. Stazione di Pat. Veg. » 1926, pag. 108; *Ulteriori osservazioni sul disseccamento dei limoni in provincia di Messina.* « Ibidem », pag. 209; *Effetti del solfato di manganese sulle piante di limone attaccate dal* Colletotrichum gloeosporioides *Penz.* « Ibidem » 1927, pag. 213. — Peyronel B., *Studio morfobiologico e sistematico di un fungo parassita dei limoni nel Messinese* (Colletotrichum gloeosporioides Penz.). « Ibidem » 1926, pag. 118. — Villari G., *Determinazioni calcimetriche eseguite su terreni di agrumeti della zona ammalata e di zone indenni.* « Citrus », Riv. della Cam. Agrumaria Messina, Anno 12, N. V, 1926, pag. 153 e 154.

malattia, possono esser consigliati come mezzi di lotta contro di essa.

Hanno validamente collaborato all'esecuzione delle ricerche e delle esperienze il Chiarissimo Direttore della Cattedra Ambulante di Agricoltura di Messina, Prof. Antonino Drago, il Prof. F. Portale della stessa Cattedra e l'assistente Dottor G. Villari, che ha dato senza risparmio tutta l'opera sua preziosissima per le ricerche e per l'impianto dei campi sperimentali, i quali sono stati poi affidati alla solerte e fattiva sorveglianza dell'Agr. S. Fazio.

A tutti mi è grato porgere pubblicamente i miei più vivi ringraziamenti.

I. — Caratteri presentati dalle piante ammalate.

Caratteri esterni. — Le piante gravemente colpite dal *mal secco* hanno un aspetto che differisce ben poco da quello presentato dalle piante di agrumi in via di disseccamento per marciume radicale (fig. 1 e 2). Ma mentre in seguito a questa malattia il disseccamento dei rametti è preceduto da un semplice avvizzimento e dall'ingiallimento e caduta delle foglie, senza particolari alterazioni dei tessuti, nel caso del *mal secco* i germogli presentano, all'inizio dell'attacco, delle macchie brune più o meno estese e variamente localizzate. Specialmente sui germogli primaverili, che subiscono i violenti attacchi del male sulla fine di Febbraio o ai primi di Marzo, si manifestano con grande evidenza i caratteri specifici della malattia (fig. 3).

In generale l'imbrunimento dei germogli s'inizia dall'apice e progredisce verso la base senza presentare una linea netta d'arresto. In alcuni casi l'imbrunimento dei tessuti rispetta per alcun tempo le spine e la loro base, oppure resta localizzato temporaneamente a una o più spine e non si diffonde che più tardi al resto del germoglio. Quando si manifesta l'imbrunimento, le foglie sono già cadute dopo essere ingiallite insieme a tutto il tessuto corticale del germoglio (fig. 3).

Gli ulteriori effetti della malattia non si presentano con particolari caratteri, giacchè i rametti di due o tre anni,

Fig. 1. — Una pianta di limone colpita da *mal secco* (*antracnosi*).

come quelli più adulti, disseccano lentamente e gradualmente, iniziandosi in generale il disseccamento lungo un

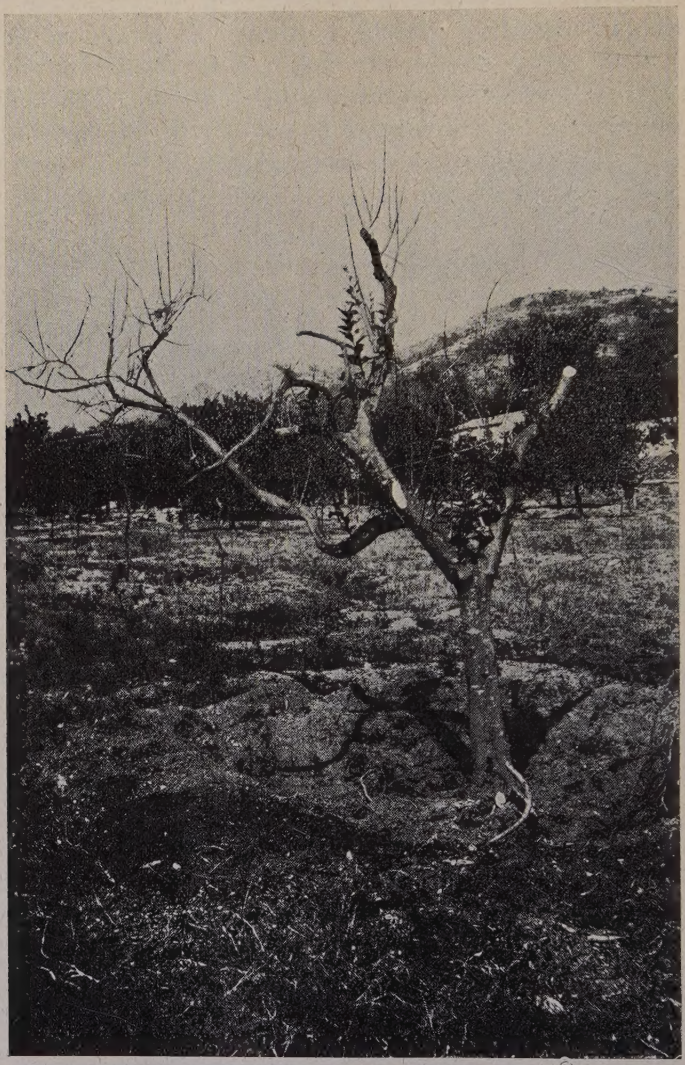


Fig. 2. — Una pianta di limone negli ultimi stadi della malattia.

settore ed avanzando assai più rapidamente in direzione longitudinale.

Questo fatto diventa ben manifesto nel fusto, dove il

seccume resta limitato per molto tempo a una stretta zona longitudinale che raggiunge anche il colletto.

Avviene spesso che per questo modo particolare di diffondersi del male tutti i germogli laterali, formatisi sopra un ramo principale, dissecchino quasi contemporaneamente e per intero in seguito all'alterazione già propagatasi nel ramo stesso e proveniente dalla sua estremità.

Quando, in uno stadio avanzato della malattia, il seccume si diffonde a tutta la sezione del fusto, la pianta muore. Generalmente però una pianta di 20-30 anni resiste alcuni anni riformando in primavera e in autunno nuovi germogli dai rami ancora immuni o solo parzialmente attaccati, oppure dal lato del fusto rimasto sano (fig. 4).

Molte piante con la chioma quasi del tutto secca, tagliate a un metro circa da terra danno origine a germogli vigorosissimi e dotati di un accrescimento oltremodo rapido (fig. 5, 6 e 7). Questi fatti dimostrano le buone condizioni nelle quali si trova l'apparato radicale, condizioni che sono state controllate da numerose e diligenti ricerche macro– e microscopiche, non solo eseguite su piante adulte, ma su piantine di vivaio nelle quali simili indagini erano notevolmente facilitate e portavano a risultati non dubbi.

I frutti presentano, ma assai di rado, una macchia rotonda, depressa,

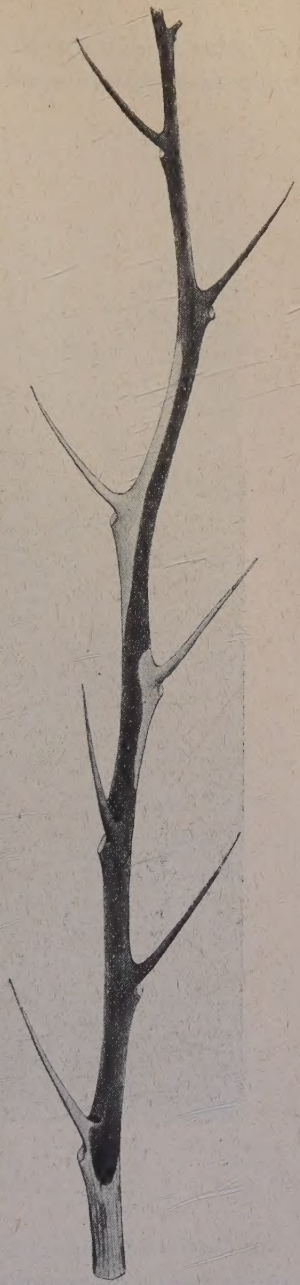


Fig. 3. — Un germoglio colpito da *mal secco* (antracnosi).

di color bruno, e, in uno stadio avanzato dell' alterazione, numerose pustole nere, minutissime.

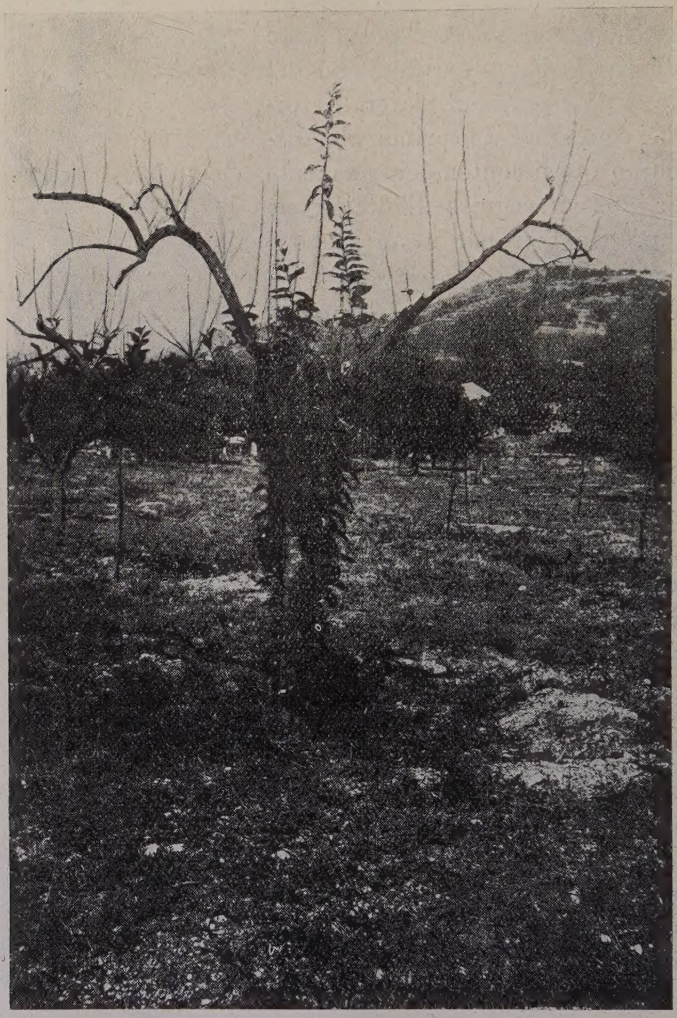


Fig. 4. — Una pianta di limone colpita dalla malattia in tutta la chioma e che forma nuovi germogli dal lato ancora sano del fusto.

Il *mal secco*, che per i caratteri suddetti può essere compreso fra le *antracnosi*, anche, come vedremo, per la natura

dell'agente patogeno, attacca principalmente le piante di limone, ma non è escluso che possa colpire altre specie di

Fig. 5. — Una pianta di limone gravemente attaccata dal *mal secco* forma nuovi e vigorosi germogli sul fusto dopo il taglio.

Citrus. Per il fatto che nel luogo dove la malattia infierisce ed è, almeno per ora, localizzata, si pratica solo la coltura

dei limoni, mancano dati sicuri sull'eventuale ricettività degli aranci e dei mandarini per il *mal secco*.

Fig. 6. — Come la fig. 5.

In un solo caso ho potuto osservare una pianta di mandarino che presentava il disseccamento delle estremità dei

rametti coi caratteri più sopra descritti, ma constatai che il seccume non progrediva verso il fusto. Un simile com-

Fig. 7. — Come la fig. 5.

portamento presentano le giovani piante di vivaio di arancio amaro, sia innestate che franche. In queste il dissecca-

mento dei rami è rapido e frequente, ma il seccume non discende mai nel fusto.

Non vi sono differenze molto notevoli fra arancio amaro e limone nel grado di ricettività pel *mal secco* nei giovani germogli; da ripetute osservazioni è resultato che è più ricettivo l'arancio amaro, fatto che è confermato dai gravi e rapidi attacchi che subiscono i germogli originatisi dai fusti delle piante adulte tagliate sotto il punto d'innesto.

Caratteri interni e microscopici. — Come è stato riferito precedentemente, prima che un germoglio presenti le macchie brune, diventa clorotico e le foglie cadono. Particolari ricerche sono state eseguite per stabilire se questi sintomi di gravi disturbi fisiologici sieno da considerarsi come lo stadio iniziale della malattia o se costituiscono gli effetti di cause predisponenti, diverse dalla causa immediata e specifica dell'alterazione. La superficie del taglio trasversale dei germogli clorotici e privi di foglie osservato alla lente, presenta il tessuto legnoso macchiettato di ocraceo o di giallo. Le sezioni, esaminate al microscopio, presentano spesso una gommosi incipiente nel cambio (fig. 8) e la formazione di gomma in alcuni vasi. Le ricerche eseguite per stabilire se queste alterazioni fossero attribuibili a cause parassitarie o inorganiche hanno sempre messo in evidenza la presenza nel tessuto legnoso di un micelio ialino (fig. 9). In alcuni casi sono stati isolati anche dei batteri, ma è sempre resultato trattarsi di impurità provenienti dall'esterno. Il micelio, per i caratteri presentati nelle colture, è riferibile al *Colletotrichum gloeosporioides* Penz. ed a questa specie sono pure riferibili le numerose e minutissime pustole brune (1) che si formano poi sulla superficie dei germogli e dei rametti disseccati (fig. 11 e 12). Macchie ocracee o di color arancione si osservano sempre sulla superficie del taglio dei rami o del fusto sin dove il micelio del fungo è arrivato.

(1) I caratteri microscopici di queste pustole (acervoli) sono già stati descritti dettagliatamente dal Prof. Peyronel, loc. cit.

In molti casi queste macchie sono in piccolissimo numero, talora verso il midollo e talaltra verso la periferia del cilindro legnoso e spesso sono ben visibili con la lente.

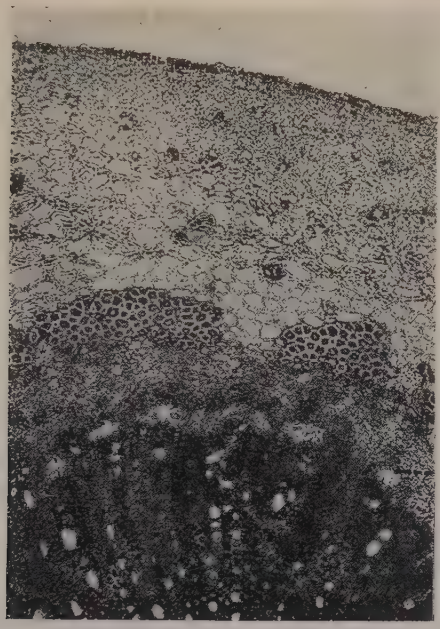


Fig. 8. — Porzione di una sezione trasversa di un germoglio clorotico. *g*, lacune dovute alla formazione di gomma nel cambio $\left(\text{Ingr.}\ \frac{50}{1}\right)$.

Facendo una sezione sottile in corrispondenza di una di tali macchie, si trova costantemente che in uno o più vasi, insieme alla gomma, che si può allontanare con alcool o soda caustica, è contenuto il micelio del *Colletotrichum* (fig. 9). È in corrispondenza del lato dove questo fungo trovasi localizzato nel legno che il parenchima corticale diventa clorotico ed è in corrispondenza a quel settore che disseccano tutti i germogli laterali che possono esservisi formati. Così pure sul fusto la corteccia dissecca in corrispondenza dei vasi nei quali si trova il micelio. Nel fusto e nei rami di

due o più anni, non ho mai osservata vera degenerazione gommosa del cambio come effetto della presenza del *Col-*

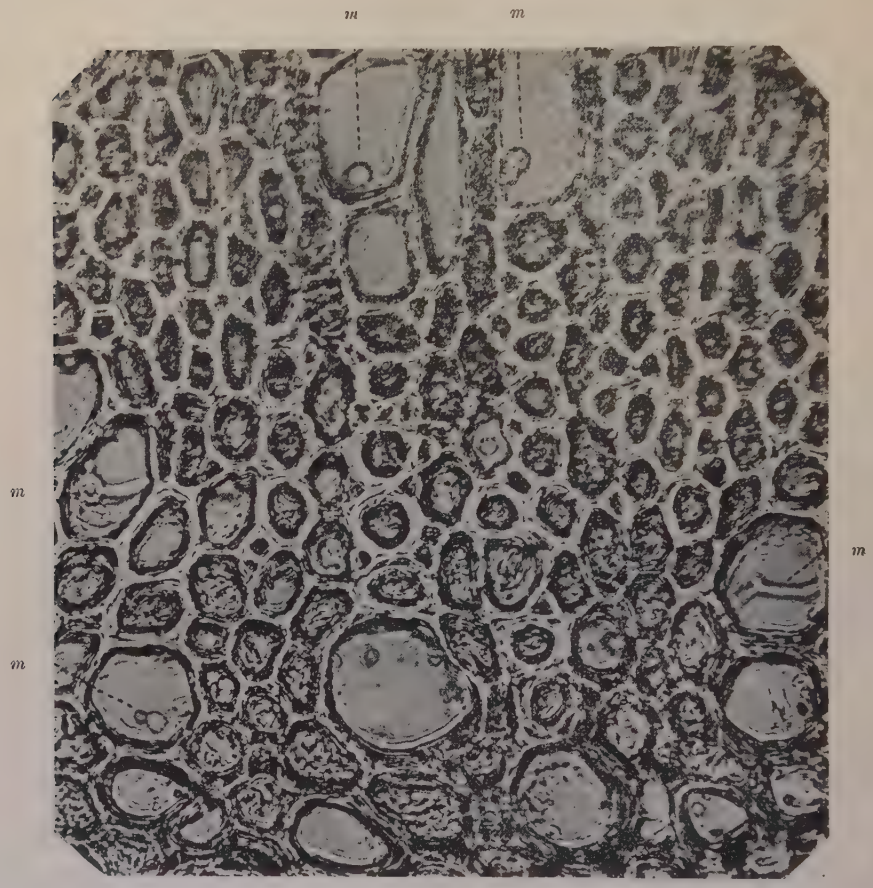


Fig. 9. — Porzione di una sezione trasversa nel legno di un germoglio clorotico e senza foglie. *m*, micelio del *Colletotrichum* nei vasi $\left(\text{Ingr. } \frac{300}{1}\right)$.

letotrichum; questo determina solo la formazione di gomma nei vasi, e talora anche nelle tracheidi e nel parenchima del legno.

II. — A quale causa immediata si debba attribuire il « mal secco ».

La presenza costante del micelio del *Colletotrichum gloeosporioides* nel tessuto legnoso dei rametti che si trovano nello stadio iniziale della malattia (*clorosi* e *filloptosi*), l'assenza di altri microrganismi, il manifestarsi del disseccamento come un fenomeno concomitante del progressivo diffondersi del fungo nelle piante attaccate, sono tutti fatti che inducono a ritenere il *Colletotrichum* come l'agente diretto e specifico del *mal secco*. D'altra parte se esperienze d'inoculazione di questo fungo su piante di limone sane, eseguite in regione sicuramente immune dalla malattia (Firenze), hanno dimostrato che il fungo è capace di far disseccare l'estremità dei germogli, hanno pure confermato quanto era presumibile, e cioè che l'infezione si arresta ben presto e che il micelio del *Colletotrichum* non possiede una virulenza così elevata da poter diffondersi nel tessuto legnoso dei rami e da questi al fusto come avviene nelle piante di limone della zona danneggiata dal *mal secco*. I resultati di queste esperienze non possono però esser considerati come una prova negativa della patogenità del fungo per i limoni della zona *verdellifera*, ma piuttosto essi dimostrano che le condizioni di ricettività di queste piante e di quelle adoperate nelle esperienze erano molto diverse. Ma su questo argomento sarà detto più oltre.

Sul riferimento sistematico del fungo parassita. — È stato dimostrato dall'esame dei caratteri degli organi sporigeni del fungo e dal suo comportarsi sui substrati nutritivi artificiali che si tratta in modo sicuro di un *Colletotrichum* e non di un *Gloeosporium*, come a tutta prima potevasi supporre, data la grande analogia che il *Colletotrichum* in questione presenta col genere *Gloeosporium* e data anche la grande somiglianza che il *mal secco* presenta con la malattia degli agrumi, conosciuta col nome di *Wither-tip* in California e prodotta dal *Gloeosporium limetticolum* Clausen. Fra

i *Colletotrichum* noti, la forma trovata sui limoni del Messinese rientra senza dubbio nella comune specie *C. gloeosporioides* Penz., ma si tratta di una specie non ancora completamente studiata, probabilmente ricca di varietà o per lo meno di razze biologiche con attitudini parassitarie diverse.

Lo stesso Penzig riconosce la presumibile esistenza di varietà del *C. gloeosporioides*, ma è in dubbio circa la possibilità di distinguerle nettamente le une dalle altre mediante i soli caratteri morfologici. Le forme osservate dal Penzig però erano sempre provviste di setole ben evidenti e solo negli stadi vecchi queste potevano mancare perchè cadute. Nella forma invece che si sviluppa nel Messinese la formazione di vere setole è saltuaria e in molti casi manca completamente, distinguendosi difficilmente le pustole da quelle del *Gloeosporium limetticolum* Claus. Solo i caratteri presentati dalle colture possono fornire dati differenziali sicuri fra le due specie (1).

La coltura del *Colletotrichum gloeosporioides* conferma anche l'esistenza di molte razze di questa specie polimorfa (2).

A questo riguardo si deve notare che la forma di *C. gloeosporioides* del *mal secco* è costantemente ramicola, mai foglicola, mentre il *C. gloeosporioides*, descritto dal Penzig, attacca tanto le foglie che le estremità dei rametti. La forma di *C. gloeosporioides*, che si sviluppa sui rametti degli aranci in provincia di Messina (Francavilla), è alquanto diversa da

---

(1) Anche J. A. B. Nolla, che ha studiato comparativamente il *Gloeosporium limetticolum* Claus. e il *Colletotrichum gloeosporioides* Penz., isolati da piante di limone affètte da antracnosi in Porto Rico, riconosce la probabile esistenza di differenti razze del *Colletotrichum gloeosporioides*, il quale appunto per la frequente mancanza di setole si distingue difficilmente dal *Gloeosporium* col quale spesso è associato sullo stesso rametto.

(Cfr. Nolla J. A. B., *The* anthracnoses *of Citrus fruits, Mango and Avocado.* « Journ. Dept. Agric. Porto Rico » X. 1926, p. 25).

(2) Burger O. F., *Variations in* Colletotrichum gloeosporioides. « Journ. of Agric. Res. » XX, 1921, p. 723.

quella del *mal secco*. Fra gli altri caratteri ne differisce per la deficienza del pigmento rosa nei conidi e per le dimensioni di questi, che sono più grandi. Non sembra che esistano differenze morfologiche apprezzabili fra la forma del *mal secco* e quella che, in regioni immuni dalla malattia, si trova sopra le estremità disseccate dei rametti dei

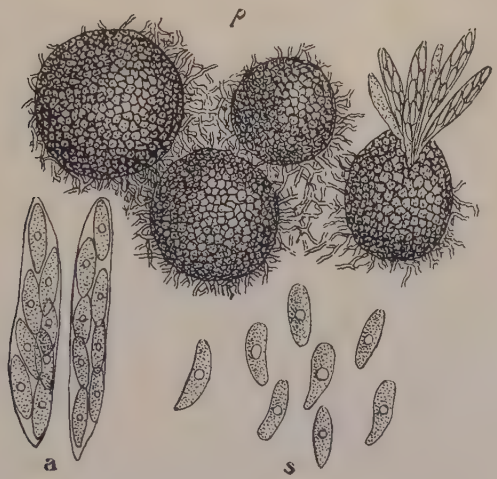


Fig. 10. — Forma ascofora del *Colletotrichum gloeosporioides* isolato dai limoni affètti da *mal secco*. *p*, periteci; *a*, aschi; *s*, ascospore.

limoni non soggetti alla produzione dei *verdelli*. Caratteri differenziali sicuri potrebbero forse resultare dal confronto delle rispettive forme ascofore, ma sino ad ora si sono ottenuti in coltura solo i periteci della forma del *mal secco* (fig. 10) e quindi un tale confronto non è ancora possibile (1). Secondo i caratteri morfologici dello stato coni-

(1) I caratteri dei periteci sono i seguenti: periteci gregari, neri, sferoidali, di μ 120-180 di diametro, aschi allungati, evanescenti, sessili, di μ 12 × 66, con 8 spore ialine, ellissoidali allungate, spesso assottigliate a un' estremità, talvolta curve o sinuose, larghe 6-6,2 μ e

dico e dell'*habitat* di questo fungo, è presumibile dunque che esso sia una varietà o una razza biologica del *Colletotrichum gloeosporioides* Penzig. Dal punto di vista delle sue proprietà parassitarie è resultato però che essa non possiede un grado di virulenza superiore alle altre forme della stessa specie di fronte a piante di limone in condizioni normali di vegetazione. Questo resultato negativo è stato ottenuto tanto con le inoculazioni di conidi che di ascospore.

Rapporti fra il Colletotrichum *e le piante affètte dal* mal secco. — Alcuni fatti degni di nota sono stati posti in evidenza dalle ricerche che sino ad ora sono state compiute per chiarire i rapporti che intercorrono fra il parassita e le piante ospiti. Prima di tutto sembra ormai ben accertato che il micelio del *Colletotrichum* sia incapace di attaccare un germoglio o un rametto a struttura secondaria, penetrando direttamente attraverso il parenchima corticale. L'unico tessuto vivente in cui questo debole parassita può svilupparsi è il tessuto legnoso, quel tessuto cioè che possiede una minima possibilità di opporre un ostacolo efficace alla penetrazione di un organismo estraneo. Gli ordinari mezzi di difesa degli elementi viventi del legno sembrano venir meno nelle piante di limone colpite dal *mal secco*. Così non si formano mai *tilli* e la gomma, che riempie i vasi nei quali si sviluppa il micelio del *Colletotrichum*, non ha al-

---

lunghe 18–21 μ. Le ascospore vecchie possono presentare un setto trasversale mediano.

Alla *Glomerella cingulata* (Ston.) Schr. et Spauld. è stato riferito da Shear e Wood il *Colletotrichum gloeosporioides*, come altre specie di *Colletotrichum* e di *Gloeosporium*. Sarebbe invero prematuro asserire che lo stato ascoforo ottenuto ora in coltura dal *Colletotrichum* del *mal secco* sia riferibile alla *Glomerella cingulata*. I periteci di questa infatti sono brevemente, ma manifestamente rostrati e hanno dimensioni quasi doppie di quelli delle mie colture. Anche le ascospore sono molto più lunghe. È vero però che Shear e Wood hanno osservato che le varie specie di *Glomerella* presentano caratteri molto variabili, per cui è difficile poter attribuire un sicuro valore diagnostico alla forma e alle dimensioni sia dei periteci che delle ascospore.

cuna azione repulsiva su quest' ultimo, che vi trova anzi una fonte di nutrimento.

Perchè dunque un rametto o un germoglio venga attaccato è necessario che il fungo possa penetrare immediatamente nel tessuto legnoso. Ciò avviene in generale per l'apice delle spine, da qualche ferita o rottura determinatesi accidentalmente o dalle cicatrici lasciate da foglie cadute per l'azione del vento o per qualsiasi altra causa meccanica.

Le macchie brune quindi che si osservano sui germogli non rappresentano l'effetto di una necrosi del parenchima corticale prodotta da un' infezione proveniente direttamente dall'esterno, ma sono la conseguenza della necrosi dei tessuti corticali determinata indirettamente dalla gommosi e morte del cambio in seguito allo sviluppo del micelio nel legno.

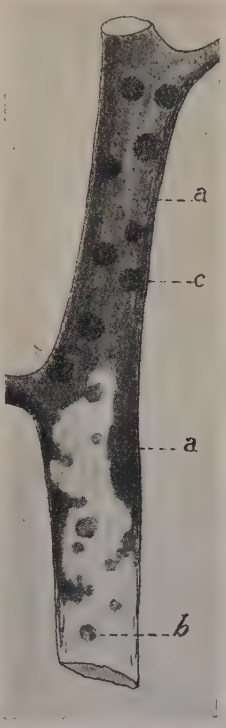


Fig. 11. — Porzione di germoglio colpito da *antracnosi*. *a*, imbrunimento dovuto all' infezione primaria del tessuto legnoso. *c*, macchie brune dove si sviluppano gli acervoli. *b*, macchie dovute ad infezioni secondarie della corteccia.

Quando si trovano dei germogli che presentano delle macchie brune isolate o confluenti, derivate manifestamente da infezioni dirette, come mostra la fig. 11, si tratta di germogli nei quali l' infezione primaria già ha invaso il tessuto legnoso e il parenchima corticale presenta un'attività vitale ridottissima, tale da non opporre alcuna resistenza alla penetrazione del micelio del *Colletotrichum*. Così dunque oltre a un' infezione primaria del legno se ne possono avere molte altre secondarie nella corteccia. A queste ultime e all'affioramento successivo del micelio endovasale

Fig. 12. — Disposizione in zone concentriche degli acervoli del *Colletotrichum gloeosporioides* sopra i germogli di limone.

si deve la formazione degli organi sporigeni, disposti per lo più in cerchi concentrici (fig. 11 e 12).

I caratteri interni dell'infezione ora descritti permettono di definire il *mal secco* come una *tracheomicosi*.

È certamente degno di rilievo il fatto che la presenza del micelio nel legno non impedisce, specialmente nei rami a struttura secondaria, le normali funzioni dei vari tessuti, almeno per un certo tempo, che è brevissimo per i germogli ed i rametti di un anno, ma che può comprendere anche due o più periodi vegetativi per i grossi rami.

Cosicchè su questi possono formarsi nuovi germogli, anche vigorosi, pur esistendo nel legno del ramo principale il micelio del *Colletotrichum*. Questa resistenza maggiore dei grossi rami è spiegabile facilmente col fatto che il micelio invade pochi vasi in confronto al grande numero di questi e l'azione dannosa del fungo resta limitata per molto tempo a un piccolo settore del cilindro legnoso e quindi anche della zona cambiale. Al contrario, nei germogli il cambio subisce rapidamente l'influenza del parassita, per cui si verifica la

gommosi delle cellule meristemali e quindi la necrosi del floema e del parenchima corticale. È molto probabile che non si tratti dell' effetto di un'azione disorganizzatrice specifica del fungo, ma piuttosto di una semplice degenerazione gommosa a cui facilmente vanno incontro le cellule del cambio nelle Aurantiacee, come nelle Amigdalee, quando si trovino sotto l'influenza di traumi o di microrganismi venuti dal l'esterno.

Questa supposizione sembra esser suffragata dal fatto che nei rami non più ricoperti dall' epidermide la tendenza del cambio alla gommosi diminuendo notevolmente, la presenza del fungo nel legno non è sufficiente a provocare questo processo degenerativo.

Per quanto il tessuto legnoso non abbia la possibilità di reagire molto efficacemente contro la penetrazione del *Colletotrichum,* tuttavia è facile constatare che nelle piante molto giovani, coltivate nei vivai, il micelio non riesce a scendere nel fusto e si limita a far disseccare i rami. Questo fatto può esser considerato come l'effetto di una reazione degli elementi viventi del legno nelle piante giovani, dovuta alla proprietà delle cellule perivasali di secernere nel lume dei vasi infetti una gomma che rapidamente si

Fig. 13. — Un giovane ramo di limone in cui il seccume, prodotto dal *Colletotrichum,* si è arrestato ed è nettamente separato dalla porzione vivente del ramo stesso.

coagula diventando insolubile e dando le reazioni della lignina. È presumibile che insieme a questa barriera opposta dagli elementi perivasali, dalle altre cellule parenchimatiche del legno e da quelle dei raggi midollari vengano elaborate una o più sostanze che abbiano un'azione repulsiva o letale sul fungo.

La stessa azione antagonista si palesa anche nelle radici. In generale il micelio si arresta al livello del terreno o al colletto. Le radici, nelle piante gravemente infette e da molto tempo, muoiono per denutrizione e perchè attaccate da altri funghi, specialmente *Fusarium*.

Per quanto riguarda la sensibilità del fungo a variazioni della reazione acida o alcalina del mezzo, le colture hanno dimostrato che il *Colletotrichum* sopporta assai bene un'elevata alcalinità (5 % di carbonato sodico) come un' acidità data dal 3,75 % di acido citrico. Si tratta di limiti che non sono mai raggiunti dai succhi cellulari dei tessuti sui quali si sviluppa il fungo.

La distribuzione geografica del Colletotrichum gloeosporioides *e la localizzazione del mal secco.* — Afferma il Penzig che il *Colletotrichum gloeosporioides* è forse la specie più frequente di tutti i funghi che infestano i nostri agrumi, ed invero a me è occorso di trovarla in ogni agrumeto che in Sicilia o altrove ho potuto visitare. Si può affermare che essa si sviluppa in tutte le regioni del mondo dove si coltivano agrumi. Così la sua presenza e una sua certa patogenità è stata segnalata oltre che in Europa, in California, nella Florida e nelle Piccole Antille. La sua rapida ed estesa diffusione è assicurata dalla abbondante formazione di spore. Gli acervoli che si originano alla superficie degli organi attaccati, foglie o estremità dei rametti erbacei, sono infatti numerosissimi e in un solo centimetro quadro di superficie di un germoglio infetto se ne possono contare anche 200 e più, e quando si pensi che ciascun acervolo può dare origine a circa 1000 spore, è facile immaginare i milioni di questi germi che si trovano sparsi nell'aria e sul terreno di un agrumeto infetto.

Non sembra però che essi sieno trasportabili facilmente dal vento, giacchè la loro uscita dagli acervoli avviene solo con l'aiuto dell' umidità dell'aria o di acqua alla stato liquido. È quindi presumibile che la diffusione di questi germi sulle piante di limone avvenga specialmente per opera d' insetti, che potrebbero essere attratti dall' aspetto gelatinoso e dal color rosso degli agglomerati di conidi che fuoriescono dagli acervoli. Particolari osservazioni dovranno essere eseguite a questo riguardo specialmente ai primi di Marzo e in autunno dopo le prime piogge.

A chi ponga a raffronto questa grande diffusione del *Colletotrichum gloeosporioides,* la sua facile diffusibilità e la sua universalmente riconosciuta debole virulenza con la limitata localizzazione del *mal secco*, può presentarsi il dubbio che non a questa specie debba attribuirsi la malattia ma a qualche altro parassita o ad altra causa ancora sconosciuta.

A questo riguardo quattro ipotesi sono state prese in considerazione nelle nostre ricerche: 1.° il *Colletotrichum* sarebbe preceduto nei suoi attacchi da un altro parassita molto più virulento che agirebbe sia direttamente sui rametti o sulle radici o sul fusto predisponendo in quest' ultimo caso la chioma delle piante agli attacchi del *Colletotrichum*; 2.° la forma di questo fungo che determina il *mal secco* sarebbe dotata di una elevata virulenza, sconosciuta nelle altre forme foglicole o ramicole più comuni; 3.° l'elevata virulenza del fungo potrebbe provenire dal fatto che nelle località infette si realizzerebbero le condizioni favorevoli al suo completo ciclo biologico in modo che l' infezione sarebbe determinata dalle ascospore formatesi sopra un ospite diverso dal limone; 4.° la causa che provocherebbe nelle piante di limone l'elevata recettività per il *Colletotrichum,* e quindi la patogenità di questo fungo, sarebbe costituita da anormali condizioni fisiologiche delle piante stesse.

Ho già accennato più sopra come le prime due di queste ipotesi sieno state riconosciute infondate, giacchè nei ra-

metti che presentano i primi indizi della clorosi e della caduta delle foglie, all'esterno come nell' interno dei tessuti non si trovino microrganismi estranei, tolto il micelio del *Colletotrichum*, che si diffonde in particolare nel protoxilema. Nel fusto, nei rami e nelle radici non è stata trovata traccia di parassiti animali nè vegetali. Queste ricerche, come ho già detto, hanno fornito i resultati più sicuri e più conclusivi nelle piantine ammalate dei vivai.

La seconda ipotesi ha perduto molto del suo valore dopo che sono risultati negativi i tentativi di ripetere la malattia su piante sane di limone al di fuori della regione dove la malattia si è sviluppata adoperando le spore provenienti dal Messinese. Un simile resultato può essere interpretato tutt'al più come una prova che la presunta virulenza del fungo si manifesterebbe solo in funzione di particolari condizioni d'ambiente, ciò che si ricollega alla quarta ipotesi, la quale presenta molte maggiori probabilità di corrispondere al vero. Circa la terza ipotesi, i tentativi fatti per riprodurre la malattia inoculando le ascospore ottenute in coltura sono sempre falliti; inoltre hanno avuto un risultato negativo le ricerche eseguite sino ad ora per scoprire nelle località colpite dalla malattia la forma ascofora del *Colletotrichum*. L' unica ipotesi quindi che è sembrata più consistente è la quarta ed è per questa ragione che le numerose indagini ed esperienze che sino dalla primavera dell' anno scorso sono state istituite, sono quasi tutte dirette a determinare quali sieno le condizioni locali che rendono le piante di limone così facilmente attaccabili dal *Colletotrichum gloeosporioides* (1).

Le esperienze furono impiantate in un vivaio di limoni innestati su arancio amaro, fortemente infetti, di proprietà

(1) Allo scopo di stabilire con esattezza se le condizioni predisponenti risiedano veramente nel terreno, due piante di limone, innestate su arancio amaro sono state poste in terreno prelevato in un vigneto a Barcellona e contenuto in due grossi vasi che sono stati portati nel campo sperimentale istituito nel vivaio del Dr. Pugliatti, dove non sono da porre in dubbio la gravità e l' intensità degli attacchi del *Colletotrichum*.

del Dr. Sebastiano Pugliatti e in un appezzamento di agrumeto, pure gravemente danneggiato dalla malattia, di proprietà dell'avv. Francesco Trimarchi. I due terreni sono posti nella Contrada Portosalvo nel Comune di S. Teresa di Riva, e furono gentilmente concessi dai rispettivi proprietari alla R. Stazione di Patologia vegetale per tutta la durata delle esperienze. Altre esperienze sugli effetti del solo regime colturale nei riguardi della ricettività delle piante per il *Colletotrichum* furono istituite in una parte dell'agrumeto del sig. G. Nicotina e in una giovane piantagione di limoni del Colonnello S. Briguglio, terreni situati egualmente nel Comune suddetto.

III. — Ricerche ed esperienze sulle proprietà del terreno in rapporto al manifestarsi della malattia.

Proprietà fisiche e chimiche del terreno. — Una prima indagine venne fatta sulla reazione del terreno di diversi agrumeti ammalati posti nel Comune di S. Teresa di Riva e di altri, sani, posti in località distanti (Acireale) dalla zona del *mal secco*.

I risultati non furono tali da incoraggiare a continuare in simili ricerche, giacchè non si rese evidente alcuna correlazione fra la reazione del terreno e la presenza o assenza della malattia. Infatti i valori del P_H trovati nei diversi saggi acidimetrici oscillarono quasi tutti intorno a 7,5 e solo per due terreni di agrumeti molto infetti venne constatato un $P_H = 6{,}5$ e 6,8, ma un identico grado di acidità venne trovato poi in un agrumeto sano; è quindi da escludersi che la reazione del terreno possa costituire una delle cause predisponenti alla malattia. Anche l'analisi chimica eseguita (1) su cinque campioni di terreno (Tabella I), prelevati nello spazio compreso fra le *conche* delle singole piante, non ha rivelato sostanziali differenze fra il terreno

(1) Le analisi chimiche sono state eseguite nel Laboratorio di Chimica Agraria del R. Istituto Superiore Agrario di Milano.

TABELLA I.

	Campioni di terreno analizzati (provenienti dal Comune di S. Teresa Riva)				
	Agrumeto del Cav. L. Garufi. Contrada Litania. Quasi sano	Agrumeto dell'On. Michele Crisafulli Mondio Contrada Sparagonà. Quasi sano	Agrumeto del Duca Carlo Avarna di Gualtieri Contrada Bolina. Ammalato	Agrumeto del Dott. S. Pugliatti. Contrada Cantità. Molto ammalato	Agrumeto dell'Avv. F. Trimarchi. Contrada Fiumarino. Molto ammalato
In 1000 parti di terreno secco all'aria:					
Scheletro	735,—	655,—	712,—	635,—	620,—
Terra fina (sotto mm. 1)	265,—	345,—	288,—	365,—	380,—
In 1000 parti di terra fina:					
Umidità	3,40	5,60	4,60	4,—	5,—
Sostanze organiche (perdita alla calcinazione)	13,—	27,—	23,20	21,40	17,60
Calcare	tracce	tracce	tracce	tracce	tracce
Anidride fosforica	1,30	2,23	1,60	1,10	1,50
Ossido di potassio (sol. in *HCl* al 25 %)	7,50	2,75	5,60	5,20	7,90
Azoto	0,35	0,84	0,63	0,70	0,56
Levigazione con mm. 0,2 di velocità per secondo:					
Sabbia greggia	847,5	803,5	869,9	859,6	907,9
Argilla	152,5	196,5	130,1	140,4	92,1
Valore del P_H	7,6	6,8	7,0	8,0	7,2

di agrumeti sani o quasi sani e quello di agrumeti violentemente attaccati dal *mal secco*.

Questi terreni sono tutti caratterizzati da povertà di sostanza organica, di azoto e di calce, come pure di argilla. È la scarsità maggiore di materiale colloidale anzi che si presenta, nei resultati di queste analisi, come un carattere comune nei tre ultimi campioni che corrispondono ai terreni dove la malattia infierisce.

Questo fatto potrebbe esser posto in relazione alla povertà di calce di questi terreni, giacchè dove il terreno è privo o quasi di argilla la decalcificazione avviene più rapidamente. Dove l'argilla è presente, come hanno dimostrato Demolon e Barblier (1) recentemente, la natura provvede, grazie ai colloidi stessi del terreno, a rallentare il processo di decalcificazione a misura che esso tende a progredire oltre un certo limite.

Sembra però che la deficienza di materiali colloidali nel terreno non costituisca una causa di predisposizione alla malattia, perchè l'Agr. Fazio ha trovato in un agrumeto situato nel territorio di Savoca (contrada Mancusa) delle piante di limone attaccate dal *mal secco* da un anno e vegetanti sopra un terreno con quantità apprezzabili di argilla. L'agrumeto trovasi a 200 m. sul l. d. m. ed è sottoposto a leggera forzatura per la produzione dei verdelli.

La deficienza di calce inoltre ha pure richiamata la nostra attenzione, e saggi calcimetrici numerosi sono stati eseguiti dal Dr. G. Villari in continuazione di quelli preliminari da me iniziati in alcuni agrumeti della zona ammalata e in altri sino ad ora immuni.

Nelle unite tabelle (II e III) sono riportati i risultati delle determinazioni eseguite dal Dr. Villari nella primavera del 1926, insieme alle osservazioni relative ai lavori colturali e alle condizioni delle piante.

---

(1) Demolon A. et Barblier G., *Etude du mécanisme des échanges d'ions dans le complexe argile-chaux.* « C. R. Acad. Sc. » 1927, 28 Févr.

TABELLA II.

Determinazioni calcimetriche relative a terreni posti nella zona dove si è sviluppato il *mal secco* più o meno intensamente.

Campione	NOME E COGNOME dell'agrumicultore	COMUNE	CONTRADA	Contenuto % in carbonato di calcio	OSSERVAZIONI
1	Avv. Santi Fleres	S. Teresa di Riva	Rina	0,00 (*)	Terreno prelevato in agrumeto ammalato
2	Avv. Francesco Trimarchi	»	Portosalvo (Fiumarino)	0,01	» » » fortemente colpito
3	»	»	»	0,05	» » » » »
4	»	»	»	0,07	» » » » »
5	»	»	»	0,14	» » » » »
6	Emma Stagno in Cusmano	»	Portosalvo	0,02	» » » » »
7	Dott. Sebastiano Pugliatti	»	Portosalvo (Cantità)	0,08	» » » quasi distrutto
8	»	»	»	0,02	» » » » »
9	Cav. Vincenzo Prestipino	»	Portosalvo	0,08	» » » fortemente colpito
10	»	»	»	0,10	» » » » »

(*) Quantità minima di carbonato di calce non determinabile col calcimetro adoperato (*Kooper's Universal Gasvolumeter*, D. R. G. M.).

Segue Tabella II.

Campione	NOME E COGNOME dell'agrumicultore	COMUNE	CONTRADA	Contenuto % in carbonato di calcio	OSSERVAZIONI
11	Marchesa Ermelinda Carrozza in Ruggieri	S. Teresa di Riva	Torrevarata	0,05	Terreno prelevato in agrumeto ammalato
12	»	»	»	0,07	» » » »
13	»	»	»	0,63	» » » »
14	Avv. Francesco Trimarchi	»	Catalmo	0,01	» » » »
15	»	»	»	0,10	» » » »
16	Carmelo Crupi	»	»	0,01	» » » »
17	Dott. Vincenzo Trimarchi	»	Lacco	0,03	Terreno prelevato in agrumeto con poche piante ammalate.
18	Cav. Letterio Garufi	»	Litania	0,11	Terreno prelevato da pianta ammalata in esteso agrumeto con pochissime piante ammalate, dove oltre alla somministrazione annuale di solfato ammonico dopo la *secca*, si è praticata sempre, a quanto asserisce il proprietario, una concimazione biennale in inverno a base di stallatico, perfosfato minerale e solfato potassico.
19	»	»	»	0,43	Terreno prelevato da pianta sana nello stesso agrumeto di cui sopra.
20	Avv. Giuseppe Trimarchi	»	»	1,98	Terreno prelevato in agrumeto completamente sano, dove si è praticata una concimazione quasi completa come al campione n. 18.
21	Duca Avarna di Gualtieri	»	Bolina	0,01	Terreno prelevato in agrumeto fortemente colpito.

Segue Tabella II.

Campione	NOME E COGNOME dell'agrumicultore	COMUNE	CONTRADA	Contenuto % in carbonato di calcio	OSSERVAZIONI
22	Duca Avarna di Gualtieri	S. Teresa di Riva	Bolina	0,75	Terreno prelevato nell'agrumeto di cui sopra, al posto dove circa or sono tre anni, a quanto afferma il proprietario, è morta una pianta adulta ammalata di *mal secco* e dove in atto trovasi una giovane pianta, posta a dimora nello scorso anno, che quantunque presenti dei rametti attaccati dalla malattia, pure resiste egregiamente, mentre nelle immediate vicinanze notansi delle piante adulte fortemente colpite. Da notare che nel periodo di tempo in cui il terreno è rimasto libero è stato fortuitamente scelto per la preparazione della calce spenta a scopo costruttivo.
23	Vincenzo Trimarchi	»	Torrevarata	0,26	Terreno prelevato da agrumeto con poche piante ammalate e precisamente da pianta attaccata da *mal secco* lo scorso anno e che in seguito ad energica asportazione dei rami colpiti e concimazione completa organica-minerale, presentasi quest'anno in discrete condizioni vegetative.
24	On. Mich. Crisafulli Mond.	»	Sparagonà	0,71	Terreno prelevato da esteso agrumeto con pochissime piante colpite. Da notare che, oltre alla somministrazione annuale del solfato ammonico dopo la *secca*, nell'agrumeto è stata per il passato praticata biennalmente una concimazione organica-minerale completa, compreso anche qualche volta l'elemento calcio sotto forma di solfato.

Segue Tabella II.

Campione	NOME E COGNOME dell'agrumicultore	COMUNE	CONTRADA	Contenuto % in carbonato di calcio	OSSERVAZIONI
25	Società "Citrica„	S. Teresa di Riva	Sparagonà	1,22	Terreno prelevato in mezzo ad un gruppo di tre piante che presentano dei germogli colpiti dalla malattia che non ha però progredito. Da notare che oltre a questo gruppo di piante nell'agrumeto della società « Citrica » non vi sono altre piante ammalate e che lo scorso anno tutto l'agrumeto è stato ammendato lautamente con solfato di calcio.
26	»	»	»	2,10	Terreno prelevato nell'agrumeto sopracitato presso piante sane.
27	Mastroieni Domenico	Roccalumera	Rocchenere	0,00	Terreno prelevato in agrumeto con diverse piante ammalate e precisamente da pianta in cui la malattia è all'inizio.
28	»	»	»	0,55	Terreno prelevato vicino alla pianta di cui sopra.
29	Mastroieni Francesco	»	»	0,10	Terreno prelevato in agrumeto con diverse piante ammalate, vicino a pianta ammalata.
30	Avv. Carmelo De Luca	»	Trappetame	0.01	Terreno prelevato in vivaio di piantine ammalate, posto nel centro di un agrumeto sano che non è stato mai sottoposto alla forzatura per la produzione dei verdelli.
31	Francesco De Luca	»	»	0,00	Terreno prelevato in agrumeto sottoposto da anni alla produzione dei verdelli e che trovasi nelle vicinanze di quello sopracitato. In detto agrumeto esistono diverse piante ammalate.

TABELLA III.

Determinazioni calcimetriche relative a terreni dove il *mal secco* non è ancora comparso.

Campione	NOME E COGNOME dell'agrumicultore	COMUNE	CONTRADA	Contenuto % in carbonato di calcio	OSSERVAZIONI
1	F.lli Principe e Marchese Alcontres	Messina	Villaggio Tremestieri	0,92	Terreno prelevato in esteso agrumeto sano, sottoposto ogni due anni alla forzatura per la produzione dei verdelli, dove, oltre alla somministrazione del solfato ammonico dopo la *secca* si è praticata una concimazione biennale invernale a base di stallatico, perfosfato minerale, solfato potassico.
2	»	»	»	2,00	Terreno prelevato nello stesso agrumeto, in appezzamento però che è sottoposto ogni anno alla forzatura; concimazione biennale come sopra.
3	Cav. Filippo Cianciafara	»	Villaggio Pistunina	0,60	Terreno prelevato in piccolo agrumeto sano, sottoposto ogni anno alla forzatura, concimazione biennale stallatico e perfosfato minerale in inverno e solfatico ammonico dopo la *secca*.
4	Sig.ra Carbone in Caligian	»	» Contesse	0,70	Terreno prelevato in agrumeto sano sottoposto ogni due anni alla forzatura, concimazione biennale come al campione n. 1.
5	»	»	» »	0,40	
6	D'Arrigo Pasquale	»	» »	4,00	Terreno prelevato in agrumeto sano sottoposto ogni tre anni alla forzatura; concimazione triennale come al campione n. 1.
7	Sorelle Bandiera	»	» Gazzi	0,39	Terreno prelevato in agrumeto sano sottoposto ogni due anni alla forzatura; concimazione biennale come al n. 1.

Esaminando i dati riportati nelle due tabelle è facile constatare che i terreni dove il *mal secco* infierisce sono poverissimi di calce, ma è altrettanto facile rilevare che terreni della zona immune contengono un' eguale quantità di calce o anche minore di altri che sono molto attaccati. Una simile constatazione non può autorizzarci certamente a considerare la deficienza di calce come una causa predisponente trascurabile, giacchè gli effetti della decalcificazione del terreno si fanno sentire sulle piante dopo un periodo di tempo relativamente lungo e in funzione di altre condizioni, fra le quali non si devono dimenticare le concimazioni e l' età delle piante. L' uso e l' abuso del solfato di ammonio contribuisce notevolmente alla decalcificazione del terreno della *conca*, è quindi ben comprensibile che a parità di contenuto in calce di due terreni esaminati nella *interconca*, dopo un dato periodo di anni, risulterà più povero di calce nella *conca*, quel terreno che annualmente riceverà una certa quantità di solfato di ammonio. È dunque evidente che i dati più sopra riportati non sono in generale comparabili fra loro altro che nel caso di colture della stessa età e sottoposte allo stesso regime. Così si potranno confrontare i nn. 2 e 3 della Tabella III con uno qualunque dei nn. 1-17 e 21 della Tab. II, giacchè si tratta di agrumeti sottoposti indistintamente ogni anno alla forzatura.

Mentre per il n. 2 della Tabella III l' immunità contro il *mal secco* sembra essere in rapporto col relativamente elevato contenuto di calce del terreno, per il n. 3 una simile correlazione non è constatabile, giacchè esistono terreni con eguale contenuto di calce e gravemente ammalati (n. 13, Tab. II). Evidentemente non può trarsi da questo raffronto alcuna conclusione, giacchè non è escluso che l' agrumeto n. 3 (Tab. III) possa venire attaccato in seguito dalla malattia, e resta d' altra parte la non identità delle concimazioni nei due terreni presi in considerazione, per render non comparabili i due dati calcimetrici nei riguardi della malattia. Malgrado l' impossibilità di trarre delle sicure conclusioni dai resultati ora esposti, la scarsità di calce

nel terreno non cessa per questo dal costituire una condizione sfavorevole a una normale vegetazione delle piante e può esser riguardata in genere come una causa predisponente a malattie diverse (1).

---

(1) Quale funzione compia l' elemento *Ca* nella vita della pianta non è ancora noto completamente, ma si può affermare senza il menomo dubbio che il calcio ha una grande importanza per la pianta tanto per l' azione indiretta e complessa che esso esercita nel terreno, come per quella che direttamente svolge in diversi processi della nutrizione e della formazione degli elementi istologici. Per quanto riguarda l'azione del calcio nel terreno, essa è ormai così conosciuta nei suoi principali effetti, che è qui inutile ripetere i vantaggi della calcitazione nei terreni troppo poveri di calce, è invece opportuno ricordare brevemente quanto oggi si ammette per alcune proprietà principali del calcio relativamente alla vita delle piante superiori. Innanzi tutto la calce fissa gli acidi organici liberi, e specialmente l' acido ossalico, acidi che si originano in seguito ai processi di dissimilazione e che in generale hanno un' azione tossica sul citoplasma. Se, in mancanza di calce, la fissazione avviene per mezzo del potassio, si forma del sale acido di potassio egualmente dannoso. Per questo solo fatto dunque la calce ha già una funzione importantissima nel metabolismo dei vegetali superiori; ma essa costituisce anche uno dei costituenti necessari delle pareti cellulari. Le esperienze di Chancherel hanno dimostrato il minimo sviluppo che gli elementi del tessuto legnoso acquistano nelle loro dimensioni e nello ispessimento secondario della loro parete, quando le piante sieno allevate in soluzioni nutritive prive di sali di calcio.

Per quanto questo elemento non possa ritenersi come un costituente indispensabile del protoplasma, pure nelle piante superiori l' ione *Ca* compie una funzione essenziale nel determinare il normale ed equilibrato assorbimento degli altri ioni contenuti nella soluzione nutritiva circolante nel terreno. A questo riguardo le esperienze di Hansteen hanno ben dimostrato che i sali di potassio, di magnesio e altri sali alcalini, anche in debole concentrazione, producono una più o meno grande fluidificazione dei fosfatidi, i costituenti colloidali della membrana plasmica, aumentando così in modo eccezionale la permeabilità di quest' ultima e distruggendo o alterando di conseguenza quel potere selettivo dei peli radicali che ha un' importanza così grande nel regolare, nelle singole piante, l' assorbimento qualitativo e quantitativo dei diversi sali minerali del terreno.

Si ammette in generale che l' ione *Ca*, come altri ioni plurivalenti,

Le analisi chimiche di Wolff, di Caville e Breazeale hanno dimostrato negli agrumi la grande capacità di assorbimento per il calcio e le esperienze di Reed e di Haas hanno condotto a stabilire alcuni fatti molto importanti per la fisiopatologia di queste piante quando sieno coltivate in mezzi nutritivi privi o quasi di calce.

Piante giovani di arancio se allevate in soluzioni nutritive prive di sali di calcio presentano gravi disturbi fisiologici che si manifestano con una notevole perdita di foglie che poco prima della loro caduta diventano clorotiche e sono cosparse di piccole macchie brune. Le foglie che vengono riformate di nuovo sono pure affette da clorosi. Il ripetersi dell' arresto e della ripresa dell' accrescimento conduce alla formazione di numerosi germogli a brevi internodi. Poche delle foglie più vecchie presentano una clorosi maculata che ricorda la *pomellatura* gialla che si osserva talvolta sulle foglie degli agrumi in pieno campo (*foliocellosis*, *mottle leaf*). Le estremità dei germogli giovani e le loro foglie perdono il turgore e muoiono. Infine anche il fusto dissecca iniziandosi la necrosi della estremità apicale. Le radici restano

---

tenda a solidificare, per così dire, i colloidi della membrana plasmica, mentre gli ioni monovalenti tenderebbero a renderli fluidi.

A un simile ordine di fatti si attribuisce la particolare azione dell' ione *Ca* e le alterazioni a cui vanno incontro le radichette delle piante mantenute in soluzioni nutritive prive di sali di calcio e contenenti sali e cationi monovalenti.

I tessuti radicali in tali condizioni finiscono per subire una decalcificazione e una gelificazione delle membrane cellulari, mentre si verificano fenomeni d' intossicazione per l' azione specialmente del potassio e del magnesio.

Le proprietà disintossicanti del calcio nelle soluzioni nutritive non equilibrate sono state dimostrate ormai da numerose esperienze ed è noto che una parte di *Ca* basta per neutralizzare l' azione tossica di 1000 parti di magnesio ed è noto pure che questa azione antagonistica si esplica con l' impedire o limitare da parte del catione bivalente la penetrazione degli ioni monovalenti.

Queste nozioni, che sono applicabili alla maggior parte delle piante superiori, spiegano il comportarsi delle piante di agrumi di fronte alla deficienza o alla mancanza di sali di calcio nel substrato colturale.

poco sviluppate e le radichette assorbenti diventano gelatinose.

Se si aggiunge solfato di sodio alle soluzioni nutritive prive di calcio, si osserva che le foglie delle piante già sofferenti cadono più prematuramente e più spiccata diventa la tendenza alla clorosi maculata. Anche la tendenza alla cladomania diventa più evidente.

Una somministrazione, anche eccessiva, di sali di sodio non provoca mai i suddetti disturbi se nella soluzione nutritiva sono presenti dei sali di calcio. L' unico fenomeno patologico che si osserva è la caduta prematura delle foglie più vecchie.

La mancanza di sali di potassio non determina mai alcun danno che sia paragonabile a quelli dovuti alla mancanza del calcio. Si nota solo una debole formazione di clorofilla e un' acidità elevata nel succo cellulare.

Per gli agrumi, come già per altre piante aveva stabilito Ehremberg, la scarsa fornitura di potassio determina un più abbondante assorbimento di calcio, e, al contrario, una deficienza di calcio provoca un forte assorbimento di potassio. In ambedue i casi il sodio resta nella quantità normale.

Gli agrumeti sottoposti ad irrigazione artificiale presentano alcuni effetti patologici che sono dovuti ad eccesso di sali di sodio.

La percentuale di calcio nelle ceneri delle differenti parti delle piante, che sono poste a vegetare in una soluzione nutritiva completa, è costante.

Quando il calcio è assente, le ceneri delle foglie, dei germogli e delle radichette contengono una minima percentuale di calcio in confronto a quella delle ceneri del fusto e delle radici più grosse, ciò che dimostra che solo in minima parte il calcio, che si trova in questi ultimi organi, è mobilizzabile a vantaggio dei tessuti di nuova formazione.

Il calcio è più abbondante nelle piante che formano maggior quantità di acidi organici, giacchè naturalmente occorre più calce per la loro neutralizzazione.

La reazione alcalina del terreno non è dannosa per le piante di limone. Il loro accrescimento è più vigoroso infatti quando il valore di P_H è eguale a 8,0 di quando è eguale a 6,0 o meno. Naturalmente un eccesso di calce può determinare più o meno gravi disturbi fisiologici. Così è accaduto che piante giovani poste a dimora in buche dove era stata versata una grande quantità di calce spenta sono morte. Si comprende che simili resultati negativi non possono far concludere che la scarsità di calce nel terreno non concorra a predisporre le piante al *mal secco.*

Allo scopo di definire una simile questione e in base alle nozioni ora sommariamente esposte, particolari esperienze sono state istituite da questa Stazione e sulle quali è riferito nel paragrafo che segue.

Esperienze sugli effetti della calcitazione del terreno. — Nella primavera del 1926 una parte del terreno del vivaio del Dr. Pugliatti, dove il *mal secco* si è sviluppato violentemente già da alcuni anni, venne divisa in tre parcelle. Una di queste venne ammendata con calce spenta, una seconda venne lasciata come controllo e la terza venne concimata con solfato di ammonio per controllarne l' eventuale azione predisponente alla malattia. Nelle tre parcelle vennero piantate complessivamente 52 giovani piante di arancio amaro innestate o no con limone e provenienti da località immune da *mal secco* (Barcellona). Alla fine di Marzo di quest' anno (1927) si è constatato quanto segue : nella prima parcella (calce) su 20 piante una si presentava attaccata dal *Colletotrichum*, ma solo all' estremità di un rametto, nella seconda (controllo) pure una pianta su 16 era attaccata dal fungo, nella terza (solfato di ammonio) 4 piante su 16 erano infette. È stato anche notato che le piante di arancio amaro non innestate erano quelle colpite dal *mal secco.*

La durata dell' esperienza era troppo breve per trarne delle conclusioni, tanto più che alcune delle piante avevano visibilmente sofferto in seguito al trapianto. Ho provveduto quindi alla loro sostituzione con altre più vigorose e provenienti da Barcellona. Sembra in ogni modo che la sommi-

nistrazione di solfato d' ammonio abbia favorito l' attacco del fungo, mentre la calcitazione non ha per ora reso immuni le piante in modo evidente.

Altre e numerose esperienze sono state istituite nell'agrumeto dell'Avv. Trimarchi. In questo campo sperimentale sono state eseguite anche tutte le altre esperienze sull'azione curativa di diverse sostanze concimanti e stimolanti, per cui è opportuno premettere alcune notizie sulle condizioni del terreno e delle piante che vi si trovavano all' inizio delle esperienze stesse.

Il campo sperimentale è posto sulla sinistra del torrente Porto Salvo e costituisce la parte inferiore dell'intero fondo, coltivato, per quasi tutta la superficie, a limoneto verdellifero.

Il terreno è spiccatamente sciolto, quasi sabbioso e si presenta come uno dei più poveri di elementi fertilizzanti relativamente a molti altri del Comune di S. Teresa di Riva.

Il campo, come resulta anche dalla pianta allegata, è stato diviso in tre appezzamenti, *A*, *B* e *C*, e gli appezzamenti, a lor volta, sono stati così suddivisi : in cinque parcelle quello *A* ; in dodici quello *B* ; in quattro quello *C*.

A quanto asserisce il proprietario, nei due appezzamenti *B* e *C* nel Marzo del 1924 è stata praticata una concimazione organica a base di stallatico in ragione di kg. 40-50 per ciascuna pianta e nell' estate dello stesso anno, dopo la *secca*, è stato aggiunto del solfato ammonico e del nitrato di sodio in ragione di kg. 1-2 per pianta. Nel 1925 in tutta la contrada *Fiumarino*, per quanto le piante sieno state sottoposte alla forzatura per la produzione dei verdelli, non è stata praticata alcuna concimazione, ad eccezione dei due gruppi di piante comprese nei due appezzamenti *A* e *B* che furono lasciate a riposo, concimate e trattate con sostanze anticrittogamiche (Sono le piante segnate con * e delle quali sarà detto più oltre). Nel Marzo del 1926 è stato somministrato del lupino macinato in ragione di kg. 4-6 per ogni pianta adulta (Sono le piante segnate con – nello schema planimetrico).

L' agrumeto prescelto come campo sperimentale è stato uno dei primi ad essere attaccato dal *mal secco* per cui vi si trovano quasi tutte le piante infette e in tutti i gradi della malattia. Alcune piante sono completamente disseccate (indicate col segno *X* nello schema planimetrico), altre invece si trovano ancora in discrete condizioni e sono quelle poste a sinistra del cancello d' entrata e quelle che si trovano contigue alla casa (M S) adibita sino a qualche anno fa ad uso di stalla.

Per quanto riguarda gli ammendamenti calcarei, il gesso, in ragione di kg. 3 a pianta è stato somministrato insieme ad altri concimi (vedi pag. 269) nelle parcelle n. 1 e 5 dell' appezzamento *A* ; nelle parcelle 1, 3, 5, 7 e 10 dell'appezzamento *B* ; nelle parcelle 2 e 4 dell' appezzamento *C*. In quest' ultima parcella sono stati trattati 4 filari con dosi crescenti da 2 a 5 kg. di gesso.

Sino al Giugno di quest'anno (1927) non si notava alcuna differenza apprezzabile del comportamento delle piante trattate con gesso o con calce di fronte agli attacchi del *Colletotrichum*. Per quanto riguarda le piante adulte e già fortemente colpite, un anno di tempo non è sufficiente a far risentire in modo visibile gli effetti dell'ammendamento, ma per le piantine di arancio amaro o di limone innestato su quest' ultimo, e che furono poste in sostituzione delle piante adulte estirpate (contrassegnate nello schema planimetrico con un piccolo cerchio), sarebbe stato da aspettarsi un qualche effetto più sollecito. Alcune di queste giovani piante presentavano dei rametti già colpiti dal *Colletotrichum* nella primavera di questo anno, per cui resta in dubbio se l'ammendamento con calce o gesso sia veramente efficace per prevenire il *mal secco*.

Trattandosi però di piante che hanno sofferto per il trapianto è necessario, prima di concludere in modo definitivo, attendere ancora un anno.

Esperienze sugli effetti dell'ordinaria concimazione. — Il Prof. F. Portale della Cattedra Ambulante di Agricoltura di Messina, anchè prima che la R. Stazione di Patologia

vegetale avesse ricevuto l'incarico di occuparsi del *mal secco*, aveva intrapreso esperienze per determinare quale effetto potesse avere la concimazione minerale completa sulle piante già infette o all'inizio dell'infezione.

Nel Luglio del 1925 venne somministrata a 19 piante, situate in prossimità del cancello di entrata del campo sperimentale di Fiumarino, una miscela di perfosfato minerale kg. 3, solfato potassico kg. 0,400 e solfato ammonico kg. 1 per ciascuna pianta. Lo stesso trattamento venne fatto a 13 piante situate in serie longitudinale e a 4 piante disposte secondo una serie trasversale.

Alla pianta N. 12 della serie longitudinale e alla 1 e 2 della serie trasversale fu somministrata la metà della quantità di concimi summenzionata; alle piante 5, 6, 7 e 8, per quanto con la chioma quasi secca, fu dato $^1/_3$ della dose completa; alla 13 completamente secca nei rami e nel fusto sin sotto l'innesto, fu somministrato $^1/_2$ kg. di perfosfato, 100 gr. di solfato potassico e 200 di solfato ammonico.

Le piante erano state potate prima di ricevere la concimazione.

Nell' Agosto dello stesso anno incominciarono ad emettere abbondanti getti al disopra del punto d'innesto quelle in condizioni migliori e getti dalla base e lungo il tronco al disotto dell'innesto le altre semisecche o con la chioma completamente secca. Anche le piante 13 e 8 che sembravano non presentare più alcun segno di vitalità, emisero dei robusti germogli dal fusto a fior di terra.

Le piante sottoposte all'esperienza furono irrigate con lo stesso turno delle altre rimanenti dell'agrumeto.

Nel Giugno di quest'anno era evidente la differenza presentata da molte di queste piante, per ciò che riguarda la resistenza agli attacchi del *Colletotrichum*, in confronto alle altre lasciate senza concimazione o che la ricevvero un anno più tardi.

L'esame accurato delle condizioni di tutte le piante concimate, ha dimostrato che la concimazione ha fatto sentire i benefici effetti su tutte indistintamente, ma mentre nelle

● Piante adulte. ◉ Piante giovani ripiantate dove morirono altre di mal secco.
● Piante trattate nell'estate del 1925. ● Piante concimate con lupino nel marzo 1926.
● Piante di arancio amaro messe a dimora nell'ottobre 1926.
■ » » limone » » » » » ▪ Piante trattate con solfato ferroso
◆ Piante tagliate nel fusto. ✕ Piante morte. M, magazzino. S, stalla

Fig. 14. — Schema planimetrico del campo sperimentale impiantato in Contrada *Fiumarino*, nell' Agrumeto dell' Avv. F. Trimarchi.

piante già molto e profondamente infette i germogli di nuova formazione, per quanto dotati di un vigoroso accrescimento, furono violentemente attaccati e uccisi dal fungo, nelle piante che si trovavano all'inizio dell'infezione gli attacchi del parassita sono rimasti limitati alle estremità dei rametti o in ogni modo la progressione del micelio nell'interno del tessuto legnoso è lenta ed evidentemente ostacolata da una efficace reazione della pianta.

Nella primavera del 1926 nei tre appezzamenti dell'intero campo sperimentale, vennero somministrate le concimazioni indicate nella Tabella IV.

Per quanto riguarda la diversa dose di gesso e di calce data ai quattro filari delle parcelle 2 e 4 dell'appezzamento *C* è già stato riferito a pag. 265. Le piante vennero irrigate col turno normale e in autunno venne eseguita un'aratura, la sgramignatura e la sconcatura. Nel Dicembre vennero somministrati kg. 40 di letame a pianta per le piantine giovani messe a dimora ai primi di Ottobre, e kg. 90 circa per le piante adulte.

Nel Maggio e Giugno di quest'anno (1927) non resultava che alcuna delle piante infette fosse guarita per effetto delle concimazioni ricevute. In molte piante adulte, malgrado le cure colturali prodigate, il disseccamento della chioma, dovuto al progressivo diffondersi del parassita nell'interno dei rami, raggiungeva il tronco, per cui furono tagliate a poca distanza dal suolo.

Nel Maggio non presentavano ancora nuovi attacchi le seguenti piante:

Nell'appezzamento *A*:

N. 1, 18, 20, 22, 23 della parcella I; N. 2, 4, 13, 14, 25 della parcella II; N. 9 della parcella IV; N. 9, 14, 23, 25 della parcella V.

Nell'appezzamento *B*:

N. 2, 3, 4, 5, 7, 8, 11, 12, 14, 17, 19, 21, 22, 23 della parcella I; 2, 4, 10, 12, 13, 14, 15 della parcella II; N. 1, 3, 4, 6, 11, 12, 13, 15 della parcella IV; N. 6, 13, 17, 18, della parcella V; N. 8, 15, 17, 18 della parcella VI; N. 1,

TABELLA IV.

SOSTANZE CONCIMANTI somministrate a ciascuna pianta	Appezzamento A					Appezzamento B												Appezzamento C			
	PARCELLE					PARCELLE												PARCELLE			
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4
Letame . . . . . Kg.	60	60	60	60	60	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Perfosfato minerale . . . . »	2	2	2	2	2	2	2	2	2	—	—	—	—	2	—	2	—	—	—	—	—
Solfato potassico . . . . . »	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	—	—	—	–	0,6	–	0,6	—	—	—	—	—
Solfato ammonico . . . . . »	0,5	0,5	—	—	—	0,5	0,5	0,5	—	—	—	0,15	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Nitrato di sodio . . . . . »	—	—	0,7	0,7	0,7	—	—	—	0,7	—	—	—	—	0,7	—	0,7	—	—	—	—	—
Solfato di manganese . . . »	—	—	0,05	—	—	—	—	0,05	—	—	—	—	0,10	0,05	—	—	0,05		0,07	—	—
Gesso . . . . . »	3	—	—	—	3	3	—	3	—	2	—	2	—	–	1	3	–	—	5	—	2-5
Calce . . . . . »	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—	—	1	—	—	—	2-3	2-5	—

2, 4, 7, 9, 11, della parcella VII; N. 1, 4, 9, 17, 18, 19, 20, 22, 22, della parcella X; N. 7 parcella XI; N. 1, 2 della parcella XII.

Nell'appezzamento *C*:

N. 1, 17 della parcella I; N. 3, 17 della parcella III.

La somministrazione di letame, in cui si è insistito in queste esperienze sugli effetti delle concimazioni, si basa su due fatti bene accertati: 1.° la povertà estrema di sostanza organica che i terreni degli agrumeti danneggiati dal *mal secco* presentano all'analisi; 2.° i risultati delle metodiche esperienze di concimazione degli agrumi eseguite in America, risultati che dimostrano la convenienza di fornire agli agrumi la metà e anche due terzi dell'azoto sotto forma organica (1). Per quanto dalla letamazione sia da attendersi una ripresa di vigore vegetativo delle piante e forse anche un aumento di resistenza contro il *Colletotrichum*, quest'ultimo effetto probabilmente non potrà manifestarsi nelle piante già fortemente colpite dalla malattia, ma dovrebbe rivelarsi in tutta la sua presumibile efficacia nelle piantine giovani provenienti da località immuni dalla malattia e poste a dimora nell'agrumeto infetto. Sino ad ora le esperienze descritte non hanno potuto dare una risposta esauriente a un tal quesito, dato il breve tempo che è trascorso dalla loro istituzione, ma non vi ha dubbio che nel prossimo anno sarà possibile esprimere in modo definitivo quale assegnamento si possa fare sulla concimazione a base di letame come mezzo preventivo contro gli attacchi del *mal secco*.

Un giudizio sicuro intorno a una simile questione acquista un gran valore pratico, giacchè da alcuni agrumicultori si ritiene che le concimazioni letamiche tendono ad aumentare

---

(1) Vaile R. S., *Fertilizer exper. with citrus trees.* « Agr. Exp. Sta. ». Bull. 345, 1922, p. 465; Kelley W. P., *Our present knowledge concerning fertilization of citrus.* « California Citrograph », VII, 1922, p. 186; Hodgson R. W., *Fertilizing citrus trees in California.* « Agric. Exp. Sta. », Berkeley, Circul., n. 283, 1925.

anzichè diminuire nelle piante di limone la ricettività per il *Colletotrichum*.

Altre esperienze su gli effetti delle concimazioni e dei lavori colturali nei riguardi del comportamento delle piante agli attacchi del *Colletotrichum* sono state istituite, per cortese concessione del proprietario, nel giovane limoneto del Colonnello Santi Briguglio, nel Comune di S. Teresa, contrada « Barracca », sulla destra della strada ferrata Messina–Catania.

Il terreno, della stessa natura di quello dell' agrumeto dell'Avv. Trimarchi, poco distante, è tutto sistemato a terrazze con argini in muratura. Il campo è stato diviso in tre appezzamenti *A*, *B* e *C*, come è indicato dal relativo schema planimetrico.

L' impianto data da circa 3 anni ed è destinato alla produzione forzata dei verdelli.

L' appezzamento *A* risulta costituito da 6 terrazze con 27 giovani piante di limone; l' appezzamento *B* da 8 terrazze con 61 piante; l' appezzamento *C* da 10 terrazze con 103 piante.

Un primo attacco della malattia si manifestò nella primavera del 1926. Nell' appezzamento *A* tutte le piante furono colpite e 4 disseccarono (nn. 2 e 3 della III terrazza; n. 1 della IV e n. 6 della V). Nell' appezzamento *B* furono colpite le piante: n. 3 della I terrazza; nn. 2, 4, 5 della II; nn. 1 e 8 della IV. La 4 e 5 della II terrazza e la 8 della IV morirono.

Nell' appezzamento *C* furono attaccate le piante n. 1 della I terrazza; nn. 1, 3, 8 della VI; n. 7 della VIII; n. 9 della IX.

Non è stato rigorosamente dimostrato che tutte le piante con rami secchi o completamente disseccate lo sieno per effetto dell' *antracnosi*, giacchè, oltre a questa malattia, le piante sono gravemente danneggiate dai venti e dalle cocciniglie, ma non vi è dubbio che alcune di esse sieno state attaccate dal *Colletotrichum*, che ha distrutto in pochi anni un rigoglioso agrumeto limitrofo.

Nella stessa primavera del '26 fu operato dal proprietario il taglio dei rami disseccati e alcune piante, come la 4 della terrazza IV, la 2 della terrazza V dell' appezzamento *A*, la 3 della terrazza VI, la 9 della terrazza IX dell' appezzamento *C*, furono tagliate su arancio amaro, tutte le altre su limone.

Dopo il taglio si svilupparono copiosi getti, apparentemente sani, che in gran parte ricostituirono la chioma delle giovani piante.

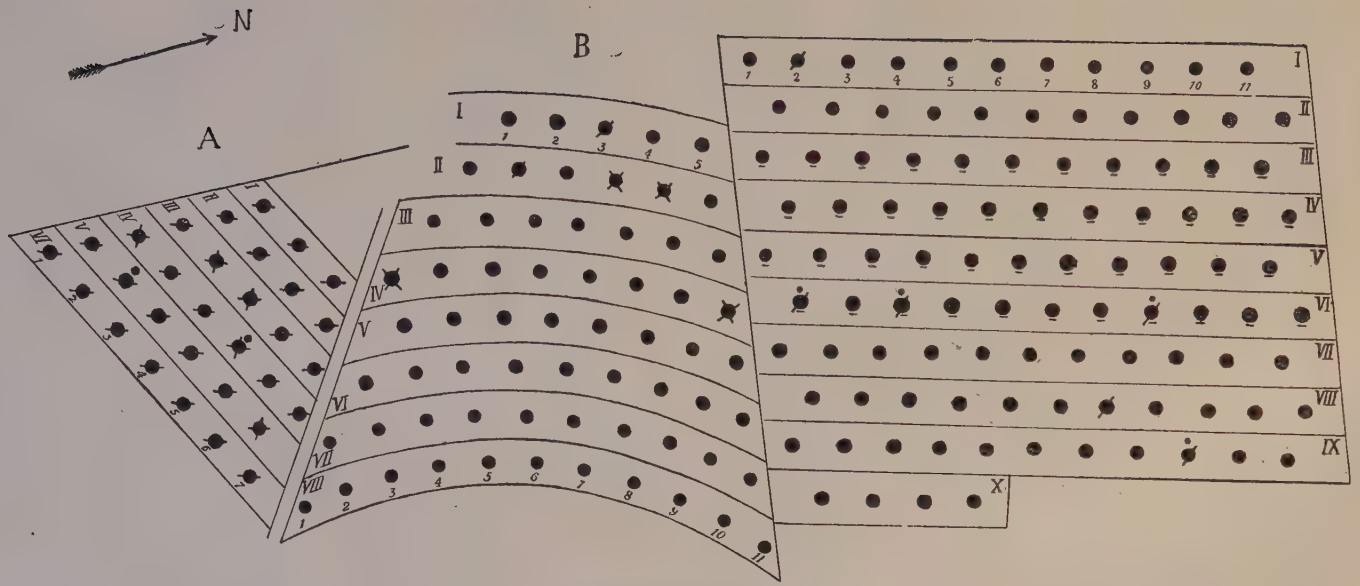
Nell' Ottobre del '26 le piante si trovavano nelle condizioni suddette e in quello stesso mese s' iniziarono le prove culturali per combattere la malattia. Negli appezzamenti *A* e *B* fu seminata la favetta da sovescio concimata con perfosfato (quintali 1) e solfato potassico (kg. 40).

Nell' appezzamento *C* fu proceduto alla escavazione delle conche, alla letamazione e alla calcitazione (kg. 1,5 di calce sfiorita per pianta) e alla fine di Dicembre vennero somministrati kg. 1 di perfosfato e kg. 0,5 di solfato potassico a ciascuna pianta.

Nell'Aprile 1927 fu eseguito il sovescio della favetta nelle terrazze I, II, III, IV, V e VI dell' appezzamento *A*; nelle terrazze dell' appezzamento *B* (1) venne pure proceduto alla sconcatura per l' irrigazione e nel Maggio vennero tagliati i rami secchi.

Verso il 20 Maggio si presentavano ammalate tutte le piante dell' appezzamento *A*, ed apparivano sane solo le seguenti: nell' appezzamento *B* il n. 6 della terrazza III; i nn. 4, 5, 6 e 7 della terrazza IV; i nn. 4, 6 e 7 della terrazza V; i nn. 4 e 7 della terrazza VI; il n. 4 della terrazza VII; i nn. 5, 6, 11 della terrazza VIII; nell' ap-

(1) Per lo scarso sviluppo della favetta, questa venne sovesciata non sotto tutte le piante di ciascuna terrazza, ma solo sotto le seguenti: terrazza I, piante nn. 2, 3, 4 e 5; terrazza II, piante nn. 3 e 6; terrazza III, piante nn. 5, 6 e 7; terrazza IV, piante nn. 6, 7 e 8; terrazza V, piante nn. 6, 7 e 8; terrazza VI, piante nn. 7, 8 e 9; terrazza VII, piante nn. 7, 8, 9 e 10; terrazza VIII, piante nn. 7, 8, 9, 10 e 11.



● *Piante sane* - ◐ *Piante ammalate tagliate su limone* - ◐ *Idem, tagliate su arancio amaro* - ✱ *Piante già morte* ● *Piante trattate nell'inverno 1926.*

Fig. 15. — Schema planimetrico dell'Agrumeto del Col. S. Briguglio.

pezzamento *C* il n. 11 della terrazza III; i nn. 5 e 11 della terrazza IV; i nn. 3, 6, 7, 10 e 11 della terrazza V; i nn. 5 e 11 della terrazza VI.

Erano morte le piante n. 4, terrazza IV dell'appezzamento *A* e il n. 1, terrazza IV dell'appezzamento *B*.

Nel Giugno tutte le rimanenti piante erano fornite di germogli che, almeno temporaneamente, si conservavano sani (1).

Un altro campo sperimentale venne istituito, sempre nel Comune di S. Teresa di Riva, in contrada Cantità, in un agrumeto di proprietà del Sig. Giuseppe Nicotina fu Lodovico. Il campo sperimentale occupa la parte inferiore del fondo posta fra il torrente Porto Salvo (confine sud) e una stradetta pubblica che ne costituisce il confine orientale (Cfr. lo schema planimetrico).

Le piante sottoposte all'esperienza sono in numero di 22 e dell'età di circa 20 anni. Negli anni precedenti si è praticato a queste piante la concimazione biennale con stallatico e con solfato ammonico, quest'ultimo dato in ragione di kg. 1 a pianta dopo la *secca*. Quasi tutti questi limoni sono già attaccati dalla malattia, per quanto per ora in forma lieve. Le piante che sono più danneggiate furono i nn. 1, 5, 14, 53. La 5 fu estirpata perchè completamente secca, le 1 e 14 furono tagliate al disotto del punto di innesto ed ora posseggono dei getti sani, la 53 subì il taglio di alcuni rami perchè secchi.

Nel Febbraio-Marzo ad ogni pianta fu somministrato un quintale di stallatico e nell'estate dello stesso anno, dopo la *secca*, kg. 0,850 di solfonitrato ammonico.

Nel Dicembre il campo fu arato e vennero eseguite la sgramignatura e la sconcatura, quindi vennero somministrati due quintali di calce sfiorita, interrata con la zappatura. In Gennaio vennero dati il perfosfato (kg. 3) e il solfato potassico (kg. 0,800) per pianta.

(1) I dati relativi ai lavori colturali e alle condizioni delle piante sottoposte alle esperienze sono stati tolti dai rapporti redatti dall'Agr. Salvatore Fazio.

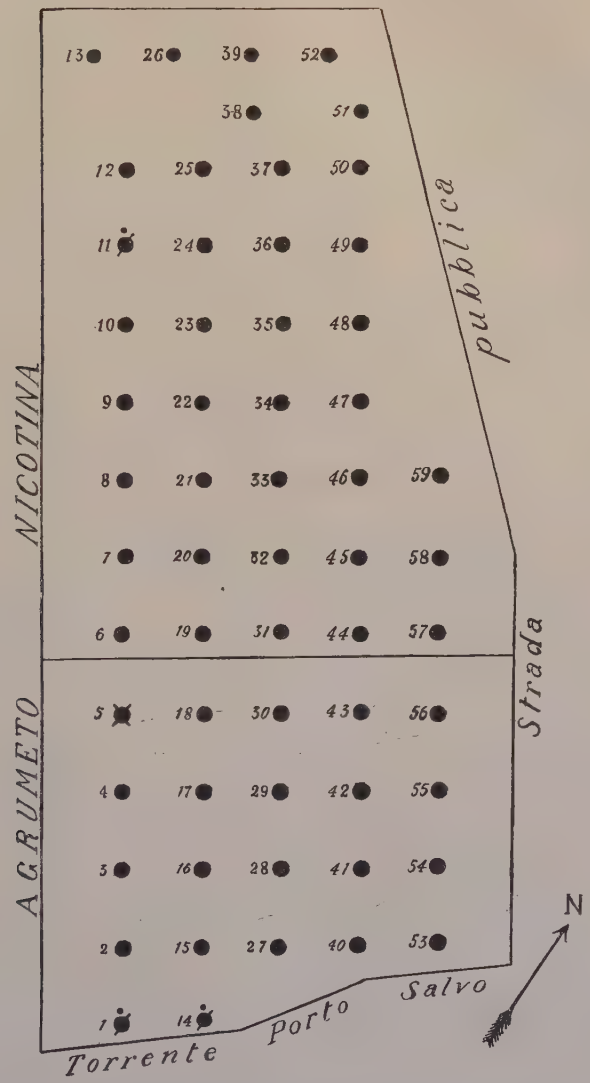


Fig. 16. — Schema planimetrico del campo sperimentale nell' Agrumeto del Sig. G. Nicotina.

Nel Maggio venne eseguita una rimonda, presentando le piante pochi rametti secchi. Nelle piante nn. 1 e 14 i germogli di nuova formazione erano stati colpiti dal *Colletotrichum*. Nel Giugno scorso non era ancora apprezzabile una differenza fra le piante sottoposte al regime colturale ora riferito e quelle limitrofe dello stesso agrumeto. È da notare che l'appezzamento prescelto è quello che presentava, nell'intero fondo, i più marcati segni del *mal secco* incipiente.

Il regime colturale adottato ha quindi più il significato di un trattamento curativo che di un trattamento profilattico. Da questo punto di vista potranno manifestarsi a più breve scadenza i risultati dell'esperienza.

Come può rilevarsi dalla descrizione delle condizioni degli altri campi sperimentali, sino ad ora non è possibile trarre alcuna conclusione d'interesse pratico. È però molto sintomatico e istruttivo il fatto della elevata resistenza che agli attacchi del *Colletotrichum* presentano le piante concimate dal prof. Portale sino dal 1925 e così pure devono esser prese in considerazione le discrete condizioni delle giovani piante del vivaio del Dr. Pugliatti, poste nel terreno concimato e lavorato, in confronto a quelle incolte.

D'altra parte è anche degno di tutta la nostra attenzione l'altro fatto della maggiore ricettività delle giovani piante per il *Colletotrichum* nel terreno concimato con solfato ammonico.

Esperienze su gli effetti di alcune sostanze non concimanti somministrate al terreno. — La constatazione che molte piante di limone nella zona colpita dal *mal secco* sono clorotiche, la reazione generalmente alcalina del terreno, hanno suggerito l'idea di somministrare del solfato di ferro alle piante ammalate e ad alcune di nuovo impianto per stabilire se questa sostanza possa avere un' azione curativa o preventiva.

Nel Gennaio di quest'anno (1927) il solfato ferroso è stato dato negli appezzamenti *A* e *B* del campo sperimentale in contrada *Cantità* (agrumeto del Dr. Pugliatti). La quan-

tità somministrata è stata di kg. 0,500 a metro quadro. Il trattamento è stato fatto nella metà sud dell'appezzamento *A*, e nella metà est di quello *B*.

Nel campo sperimentale posto in contrada *Fiumarino* sono state trattate col solfato ferroso, sempre in Gennaio 1927 molte piante, come risulta dalla Tabella V. Nel campo sperimentale, posto in contrada *Barracca*, il solfato di ferro venne somministrato a tutto l'appezzamento *C* nel mese suddetto.

Sino al Giugno scorso non era visibile alcuna differenza, nei riguardi della resistenza alla malattia, fra piante trattate e quelle non trattate. La clorosi non era scomparsa e neppure la clorosi maculata (*foliocellosi*) che si manifesta sopra alcune piante di limone e di arancio amaro (1).

Nelle piante a cui venne somministrato il solfato di manganese, nella scorsa primavera si notava un fatto interessante. Il disseccamento dei rametti si era arrestato a poca distanza dall'apice, come avviene nelle piante di limone che presentano una sufficiente resistenza contro il *Colletotrichum*. L'esame microscopico e microchimico ha dimostrato che il fatto era in relazione alla formazione di gomma nei vasi infetti dal micelio, e a una successiva modificazione chimica della gomma stessa per cui essa diventa insolubile e dà la reazione della lignina, proprietà che non presenta la gomma che si forma nei rametti infetti delle piante ad elevata ricettività per il *Colletotrichum*.

Questa particolare reazione delle cellule perivasali è certamente attribuibile a un ritorno alla normalità dell'attività vitale della pianta. In seguito a questo risultato è stato somministrato il solfato di manganese ad altre piante ammalate (gr. 60 a pianta).

Le ricerche sulle proprietà fisiologiche del *Colletotrichum* hanno dimostrato che questo fungo non tollera nei mezzi colturali che deboli tracce di sali solubili di arsenico. La concentrazione del 0,05 $^{0}/_{00}$ è già sufficiente per impedire l'ac-

(1) Si veda questo « Bollettino », 1926, pag. 380.

TABELLA V.

QUANTITÀ di SOLFATO DI FERRO dato a ciascuna pianta	Appezzamento A				Appezzamento B									Appezzamento C			
	PARCELLE				PARCELLE									PARCELLE			
	I	II	IV	V	I	II	IV	V	VI	VII	X	XI	XII	I	II	III	IV
Kg. 1,000 alle piante . . . N.°	1	1	3	2	4	2	5	14	6	12	5	1	—	8	1	2	3
	2	9	8	7	10	7	10	—	10	—	—	2	—	12	2	7	7
	3	4	13	12	—	12	—	—	—	—	—	—	—	16	3	11	11
	4	5	18	17	—	17	—	—	—	—	—	—	—	20	4	15	15
	5	7	23	22	—	—	—	—	—	—	—	—	—	27	5	19	19
	6	8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	32	6	23	—
	7	11	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	8	15	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	9	23	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
» 0,500 alle piante . . . »	—	19	—	—	24	—	—	—	2	—	10	—	—	4	—	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	—	4	—	15	—	—	—	—	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	—	13	—	16	—	—	—	—	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	—	14	—	18	—	—	—	—	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	—	16	—	21	—	—	—	—	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	24	—	—	—	—	—	—
» 0,250 alle piante . . . »	11	—	—	—	17	—	15	13	8	—	17	—	1	—	—	—	—
	15	—	—	—	—	—	—	—	12	—	—	—	—	—	—	—	—
	18	—	—	—	—	—	—	—	18	—	—	—	—	—	—	—	—
	22	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

crescimento del micelio. Questa nozione, posta in relazione al fatto che molte piante sono capaci di assorbire dai peli radicali quantità apprezzabili di arsenico e di diffonderlo negli organi aerei mediante il tessuto di trasporto, ha suggerito l'idea di somministrare ad alcune piante ammalate dell'arsenito sodico per stabilire se dell'arsenico venga realmente assorbito dai limoni e se la quantità assorbita sia sufficiente ad impedire lo sviluppo del *Colletotrichum* nei vasi del tessuto di trasporto.

Queste esperienze, che sono condotte contemporaneamente nel campo sperimentale della contrada *Fiumarino* (1) e presso la R. Stazione di Patologia vegetale, a Roma, datano dalla scorsa primavera ed occorrerà circa un anno prima di poterne accertare i risultati.

Altre esperienze sono state istituite sull'azione del solfato di alluminio e del solfato di nickel, ma non si riferiscono, come le precedenti sull'arsenito sodico, a tentativi di applicazione della terapia interna al *mal secco* (2).

Esperienze sopra alcuni trattamenti anticrittogamici preventivi. — È ormai bene stabilito da ripetute osservazioni che gli attacchi del *Colletotrichum* si verificano in Marzo sino a tutta la primavera, se l'atmosfera si conserva umida, e nell'autunno dopo le prime piogge. I periodi di tempo quindi più favorevoli all'efficacia dei trattamenti preventivi cadono nella seconda metà di Febbraio o nei primi di

(1) In Aprile è stato somministrato l'arsenito sodico alle piante nn. 16, 17 e 20 della parcella I, nn. 14 e 22 della parcella II (appezzamento *A*).

(2) Il solfato di manganese è stato somministrato il 23 Aprile di quest'anno anche alle seguenti piante del campo sperimentale di *Fiumarino*: nn. 1 e 2 della parcella III (appezzamento *A*); nn. 1 e 2 parcella III (appezzamento *B*); nn. 1, 2, 3, 4, 5 e 6 della parcella II (appezzamento *C*).

Il solfato di alluminio (gr. 100 a pianta) è stato somministrato alle piante nn. 19 e 20 della parcella 10; nn. 4 e 7 della parcella 11; n. 2 della parcella 12 (appezzamento *B*).

Il solfato di nichel (gr. 100 a pianta) è stato somministrato alle piante nn. 2, 3, 6, 7, 9 della parcella IV (appezzamento *B*).

Marzo e nella seconda metà di Settembre o nei primi di Ottobre. I trattamenti sperimentati sono stati quelli eseguiti con polvere Caffaro, sia disciolta in acqua nella concentrazione del 1 %, sia in polvere. Data la difficoltà di preparare nell'agrumeto la poltiglia bordolese, l'uso di questa è stato assai più limitato. Recentemente è stata adoperata anche una soluzione di arsenito sodico, ma i germogli e anche i rametti dell'annata si sono dimostrati estremamente sensibili a questa sostanza, per cui il trattamento verrà ripetuto in autunno con soluzione molto diluita (0,5 %).

Un trattamento preventivo dei tagli di potatura è stato eseguito estesamente a quasi tutte le piante che hanno subìto forti amputazioni. La disinfezione è stata fatta con solfato di ferro (10 %) e, dopo disseccamento, è stata praticata la lutatura con catrame.

Non essendo ancora dimostrato che il *Colletotrichum* sia capace di infettare direttamente il legno dei grossi rami e del fusto, la disinfezione dei tagli di potatura è stata eseguita come semplice misura precauzionale. Le esperienze per stabilire il valore profilattico del trattamento saranno eseguite nel prossimo autunno sopra piante sane.

Sino al Giugno di quest'anno non era apprezzabile, nelle piante già ammalate, un arresto o una limitazione dell'infezione per effetto dei trattamenti anticrittogamici, ciò che era prevedibile, diffondendosi il parassita nell'interno dei rami e facendo disseccare germogli e rametti che su questi ultimi si sono formati. I trattamenti non possono essere efficaci che nel caso di proteggere piante sane o piante nelle quali i rametti infetti sono stati tagliati al di sotto del punto più basso di penetrazione del micelio. *Solo in simili condizioni gli anticrittogamici sono applicabili, come mezzi preventivi, con molta probabilità di successo.*

Conclusioni.

Per quanto non sia possibile trarre dai risultati parziali delle esperienze e delle ricerche in corso delle conclusioni

definitive sulle cause del cosidetto *mal secco* dei limoni e sui metodi di lotta da applicare contro questa malattia, cionondimeno alcuni fatti, che sono stati ormai accertati, permettono di tracciare le linee fondamentali entro le quali oggi può essere circoscritto il difficile problema concernente la natura e l'eziologia del male, e di formulare in via approssimativa i criteri ai quali informare la scelta dei mezzi di lotta presumibilmente più efficaci.

I fatti accertati sino ad ora sono i seguenti:

1.° Il *mal secco* dei limoni della provincia di Messina ha per causa diretta l'azione parassitaria del *Colletotrichum gloeosporioides* Penzig. Per la natura del parassita e per i caratteri presentati dai germogli e dai rametti attaccati, la malattia è da annoverarsi fra le *antracnosi* degli agrumi, notoriamente determinate da funghi riferibili ai generi *Gloeosporium* e *Colletotrichum.*

Gli effetti cronici, e che costituiscono il carattere nuovo e grave dell'infezione, sono dovuti al progressivo diffondersi del micelio del *Colletotrichum* nei vasi del legno dei rami e del fusto sino al colletto. Questa particolare forma d'infezione fa assumere alla malattia i caratteri e la gravità di una *tracheomicosi.*

2.° Le esperienze eseguite in regioni immuni da *antracnosi*, per riprodurre la malattia con inoculazioni artificiali del parassita su piante sane e vegetanti normalmente, hanno avuto sino ad ora risultati negativi.

3.° La virulenza elevata degli attacchi del *Colletotrichum gloeosporioides* alle piante di limone in provincia di Messina è certamente in dipendenza di condizioni locali, che per quanto non ancora esattamente determinate, possono tuttavia esser riferite a proprietà fisiche e chimiche del terreno, sia originarie, sia acquisite in seguito al regime colturale a cui sono sottoposte le piante per la produzione dei verdelli.

La naturale povertà di calce del terreno e la somministrazione continuata di solfato ammonico sembrano costi-

tuire due delle condizioni principali che predispongono le piante alla *tracheomicosi* da parte del *Colletotrichum*.

4.° L'influenza delle condizioni meteoriche sullo sviluppo dell'infezione è risultata manifesta e cioè occorre un elevato grado di umidità relativa dell'atmosfera e una temperatura fra i 15 e 18° C. per determinare l'infezione dei germogli e dei rametti da parte delle spore del *Colletotrichum*. L'intervento d'insetti nel trasporto di questi germi sulle piante sembra molto probabile, ma sino ad ora mancano osservazioni sicure a questo riguardo.

L'infezione, in rapporto alle condizioni meteoriche suddette, si manifesta di preferenza in due periodi dell'anno, alla fine di Febbraio o ai primi di Marzo e dopo le prime piogge autunnali.

5.° Il *Colletotrichum gloeosporioides* nei rami e nel fusto, viventi, si sviluppa solo nel tessuto legnoso; esso è incapace di attaccare tessuti ad elevata attività vitale e se riesce a produrre estese necrosi nei tessuti corticali e a far morire grossi rami e intere piante, ciò è dovuto all'azione indiretta e nociva che il micelio esercita anche a distanza sul cambio.

Nelle piante di limone in condizioni normali di vegetazione, è sufficiente la reazione, che le cellule vive del legno oppongono alla penetrazione del micelio del *Colletotrichum*, per arrestarne il cammino a breve distanza dal punto di entrata.

6.° Le colture del parassita sopra substrati nutritivi artificiali hanno dimostrato che la forma conidica, quale si trova in natura, appartiene, come stadio metagenetico, a una forma ascofora, riferibile al genere *Glomerella*. Per ora quest'ultima non è stata trovata sulle piante di limone infette nè su altre matrici negli agrumeti sottoposti alla malattia.

Le esperienze d'inoculazione eseguite su piante sane escludono che le ascospore posseggano un grado più elevato di virulenza dei conidi.

I mezzi preventivi e curativi da applicare contro la malattia, consigliabili in seguito ai fatti suesposti, sono di due sorta:

a) ammendamenti al terreno e modificazioni al regime colturale;

b) trattamenti preventivi anticrittogamici.

Gli ammendamenti al terreno dovranno consistere principalmente nella calcitazione eseguita con calce spenta in ragione di quintali 8-10 ad ettaro, o in ragione di kg. 2-5 per ciascuna pianta.

Le concimazioni con solfato ammonico dovranno essere integrate con la somministrazione di perfosfato minerale, di solfato potassico e di letame o di altro materiale organico azotato.

La calcitazione potrà essere eseguita prima della *secca*, mentre il perfosfato, il solfato potassico e il letame dovranno essere somministrati fra l'autunno e l'inverno. Nei terreni più poveri e più sciolti la forzatura dovrebbe avere un turno biennale.

È consigliabile, ma a solo titolo di prova, la somministrazione di solfato di manganese in ragione di gr. 60 a pianta.

I trattamenti anticrittogamici consisteranno in irrorazioni di tutta la chioma delle piante con la comune poltiglia bordolese all'1 %, o di polvere o pasta Caffaro disciolte nell'acqua in questa stessa concentrazione, oppure i trattamenti potranno essere anche pulverulenti, eseguiti in tal caso con polvere Caffaro o altro prodotto in polvere a base di sali di rame.

A titolo di esperimento potrà essere adoperata anche una soluzione al 0,5 % di arsenito sodico, ricordando che se per il *Colletotrichum* questa sostanza ha un'azione tossica o inibitrice dello sviluppo del micelio anche in elevata diluizione, costituisce pure una facile causa di ustioni ai germogli e ai rametti dell'annata delle piante di limone.

Rientrano fra i trattamenti anticrittogamici la disinfezione dei tagli di potatura, che potrà essere eseguita con

solfato di ferro al 10 %, con solfato di rame al 4 % oppure con arsenito sodico all'1 %, e la lutatura dei tagli stessi, dopo la disinfezione, con catrame o *carbolineum*.

L'applicazione dei trattamenti anticrittogamici deve esser fatta fra la fine di Febbraio e i primi di Marzo e verso la fine di Settembre e i primi di Ottobre.

Naturalmente, in caso di forti pioggie, i trattamenti devono essere ripetuti.

Il criterio che deve guidare l'agrumicultore nell'uso degli anticrittogamici nella profilassi contro l'*antracnosi* può riassumersi come segue:

L'applicazione dei trattamenti anticrittogamici presenta molte probabilità di riuscire efficace se effettuata su le piante ancora sane, ma vicine ad altre infette; su le piante lievemente infette, alle quali sieno stati tagliati tutti i rametti secchi o in deperimento, in modo che non resti sulle piante stesse alcuna porzione di legno infetto. Nelle piante, nelle quali il parassita ha raggiunto il fusto ogni trattamento preventivo esterno è inefficace.

In mancanza d'impianti stabili di tubature nell'agrumeto per la distribuzione ed applicazione degli anticrittogamici liquidi, come si pratica in molti frutteti della California, si deve ricorrere all'uso di pompe a carrello.

Quali provvedimenti che vengono ad integrare gli effetti dei trattamenti preventivi, devono esser considerate la raccolta e la distruzione col fuoco o con altro mezzo dei rametti infetti, i quali costituiscono il substrato necessario allo sviluppo e diffusione dei germi del parassita.

Sino a che non sia stata determinata con sicurezza la causa predisponente agli attacchi del *Colletotrichum*, e sino a che non si sia trovato il mezzo di eliminarla o per lo meno di rendere le piante di limone resistenti contro di essa, è necessario riguardare il fungo parassita come provvisto della più elevata virulenza e prendere quindi tutti quei provvedimenti che l'esperienza ormai ci può suggerire in un simile caso e che ho ora brevemente indicati.

Roma, 15 luglio 1927.

L. Petri.

NUOVE OSSERVAZIONI
sulla biologia e sulla distribuzione geografica
della *Valdensia heterodoxa*

In un mio precedente lavoro (1) ho descritto, alcuni anni fa, un fungillo nuovo per la scienza ed oltremodo interessante sia per le sue caratteristiche morfologiche che per la sua biologia.

Una delle particolarità biologiche più singolari di questo micete — diffusissimo nelle Valli Valdesi del Piemonte e al quale diedi il nome di *Valdensia heterodoxa* — consiste nel fatto che, pur comportandosi quale genuino parassita, giacchè inizia sempre il suo sviluppo su organi verdi e in piena funzionalità, è capace di attaccare più o meno virulentemente un grandissimo numero di piante vascolari appartenenti alle famiglie più disparate, comprese talune crittogame (Felci).

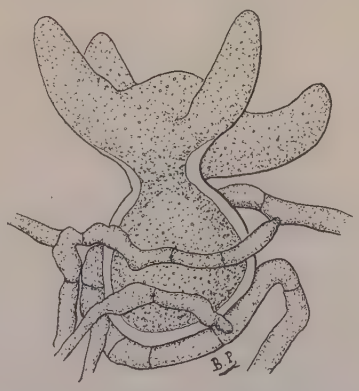


Fig. 1. — Abbozzo iniziale d'un propagolo di *Valdensia heterodoxa*, colla cellula generatrice circondata da grosse ife (Ingr. 500 diam. Da Peyronel).

Gli organi colpiti sono specialmente le foglie, non di rado però anche i fusti o rami erbacei e i frutti ancora verdi. Nei tessuti sottoepidermici il parassita produce un micelio abbondante costituito di grosse ife jaline, settate.

---

(1) Peyronel B., *Sopra un singolare parassita polifago: Valdensia heterodoxa* n. gen. et n. sp. — « Le Staz. Sperim. Agrarie Italiane », **56**, 1923, p. 521-538, illustr

Le sue fruttificazioni si formano generalmente solo sulle foglie già uccise, per lo più cadute a terra, e solo in condizioni di elevata umidità atmosferica, essendo molto delicate. Esse traggono origine da una grossa vescicola sottoepidermica (fig. 1), a cui sono unite mediante un breve collo o stipite attraversante l' epidermide della pianta ospite, e consistono in minuscole stelline bianche, larghe circa $^1/_2$ mm., con 4, più raramente 3 oppure 5 raggi, superficiali, indifferentemente epi- od ipofille. A completo sviluppo, i loro raggi o *fulcri* presentano una struttura quanto mai complicata, di cui le figure qui riportate (fig. 2-5) possono

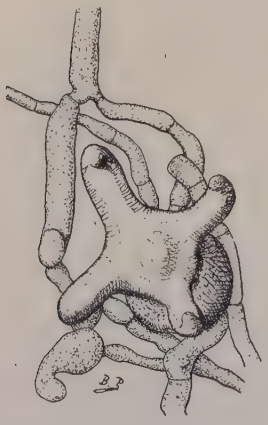


Fig. 2. — Giovane propagolo di *Valdensia* colla sua cellula generatrice e ife miceliche, visti dall'alto (Da Peyronel).

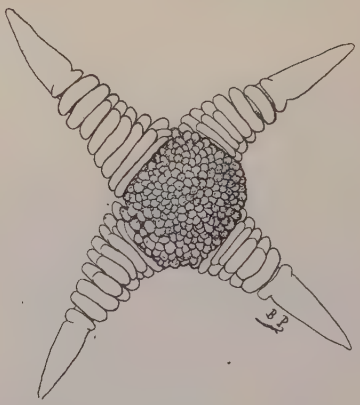


Fig. 3. — Propagolo di *Valdensia* vicino a maturità, visto dal di sopra. Si noti al centro il cuscinetto di appendici vischiose. (Ingr. 200 diam. Da Peyronel).

dare un' idea, e la cui funzione, secondo la ipotesi formulata nel mio lavoro citato, è quella di determinare, a maturità, il brusco distacco delle fruttificazioni, o *propagoli*, dalla cellula generatrice e di projettarle violentemente nell' aria. Nel centro delle stelline si osserva un cuscinetto vischioso (fig. 3), costituito di numerose appendici strettamente affastellate. Il distacco dei propagoli è determinato dalla reflessione dei fulcri sotto la pressione delle numerose

pliche ed appendici fortemente turgescenti, di cui sono ornamentati; questi fulcri o cornicoli si presentano perciò completamente reflessi nei propagoli staccati dalla cellula

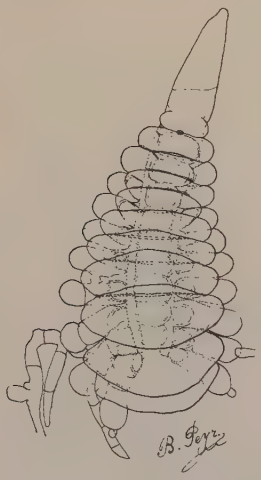


Fig. 4. — Fulcro d'un propagolo maturo di *Valdensia*, colle sue estroflessioni pliciformi e le sue appendici genicolate, visto dal di sopra. (Ingr. 200 diam. Da Peyronel).

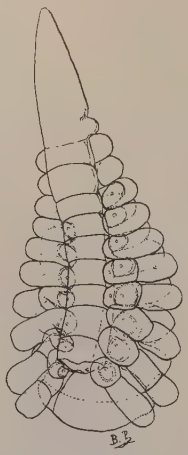


Fig. 5. — Fulcro come alla fig. 4, visto dal di sotto. (Ingr. 200 diam. Da Peyronel).

generatrice che li ha prodotti (fig. 6), e mettono così meglio in rilievo il cuscinetto adesivo, mediante il quale i propagoli lanciati in aria vanno facilmente ad appiccicarsi alle foglie della pianta stessa su cui si sono sviluppati, o delle circostanti.

Siffatti propagoli, col loro complicato sistema di fulcri, pliche, appendici genicolate e placca adesiva, rappresentano un meccanismo di disseminazione davvero mirabile e fra i più differenziati che si conoscano non solo nel vasto gruppo dei funghi, ma, si può dire, nell'intero regno vegetale.

Che essi, grazie alle accennate disposizioni, vengano lanciati a distanza, lo deducevo dallo studio minuto delle dispo-

sizioni medesime, ma non avevo avuto occasione di osservare direttamente il fatto. Una semplice esperienza, eseguita nelle estati del 1925 e del 1926, mi ha permesso di metterlo fuori dubbio. Se si dispongono sopra carta da filtro inumidita, sul fondo d'un cristallizzatore alto 10 cm. circa, delle foglie di mirtillo portanti propagoli di *Valdensia* in via di sviluppo, dopo qualche tempo si trova un certo numero di questi appiccicati colla loro placca adesiva al coperchio del recipiente.

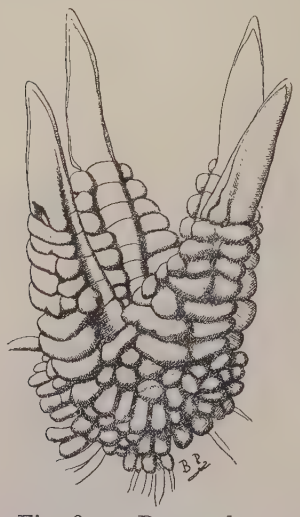


Fig. 6. — Propagolo maturo di *Valdensia*, con germinazione iniziata, prelevato dal centro di una macchia fogliare d'infezione. (Ingr. 200 diam. Da Peyronel).

Nel mio precedente lavoro ho dato un elenco di 14 specie appartenenti a ben dieci famiglie differenti, di piante superiori più o meno recettive per la *Valdensia heterodoxa*.

Le osservazioni compiute durante gli anni 1924-26, sempre nella zona montana di Riclaretto nelle Valli Valdesi, tra i 1200 e 1800 m. circa d'altezza, mi permettono di aggiungere a quell'elenco altre 12 nuove specie appartenenti ad 8 famiglie (vedasi l'elenco in fondo al lavoro). Fra esse figurano anche *Prunus Avium, Rubus idaeus,* e *Fragaria vesca.* Benchè gli individui colpiti dalla Valdensia fossero spontanei, acquista sempre maggior forza l'ipotesi da me emessa nel 1923, che cioè essa « possa, in determinate circostanze, attaccare anche piante coltivate ».

Le macchie d'infezione prodotte dalla *Valdensia* sulle foglie di *Prunus Avium* sono, si può dire, identiche a quelle determinate sulla stessa matrice dal *Clasterosporium carpophilum*, e in ambedue i casi la reazione dei tessuti viventi ha per effetto la produzione d'un cercine antocianico d'un rosso più o meno intenso delimitante l'area infetta e in

ultimo il distacco completo di quest'ultima, che cade a terra (fig. 7).

Fig. 7. — Foglie di *Prunus Avium* attaccate da *Valdensia heterodoxa*.

Le macchie determinate sulle foglie della fragola assomigliano appuntino a quelle provocate dalla *Ramularia Tulasnei* (fig. 8).

Ho lumeggiato nel mio precedente lavoro le condizioni d'ambiente che favoriscono lo sviluppo del parassita, mettendo in particolare rilievo il fatto che una intensa illumi-

nazione rende le piante più resistenti ai suoi attacchi, i quali acquistano invece la loro massima virulenza sulle piante aduggiate.

Fig. 8. — Foglie di Fragola (*Fragaria vesca*) colpite da *Valdensia heterodoxa*.

Devo ora aggiungere che una condizione indispensabile perchè l'infezione possa prodursi sembra essere la presenza, alla superficie delle foglie o di altri organi verdi, di acqua allo stato liquido. Le goccie di rugiada sembrano rappresentare il mezzo migliore per la germinazione dei propagoli; in assenza d'acqua questi non germinano, anche in atmosfera assai umida qual'è quella del sottobosco nelle macchie

di *Alnus viridis* verso i 1800 m. d'altezza. Infatti le piante di mirtillo crescenti sotto l'ontano verde, e talora anche notevolmente eziolate, non sono mai attaccate, appunto perchè su di esse, protette da una forte irradiazione notturna, non si forma rugiada. In quella zona, invece, sono spesso infestatissimi i mirtilli crescenti nelle radure lasciate dalla macchia, specie sui pendii fortemente accentuati esposti a tramontana, ove gli obliqui raggi del sole spesso non riescono neanche a fare evaporare completamente la guazza notturna (1).

Comunque, è sempre nelle località più umide che la malattia presenta la maggiore gravità, acquistando facilmente carattere epidemico su talune piante ospiti, quali ad esempio *Vaccinium Myrtillus*, *Polypodium Dryopteris* e *Fragaria vesca*.

Le osservazioni degli ultimi tre anni, avendo dovuto compiersi esclusivamente per brevi periodi durante l'estate, non mi hanno permesso di far progredire come avrei voluto le nostre conoscenze sul ciclo biologico e sulla posizione sistematica del fungo. Nel lavoro più volte citato così mi esprimevo al riguardo: « In quanto alla forma così detta perfetta, essa si sviluppa probabilmente in primavera sulle foglie marcescenti giacenti al suolo, forse da sclerozi o stromi prodotti dal micelio fin dall'autunno precedente. I propagoli, infatti, jalini, delicati, atti ad una pronta germinazione, è difficile possano svernare ».

Orbene, parecchie osservazioni compiute nel settembre 1925 e 1926 mi hanno permesso di accertare che in quel periodo dell'anno il micelio della *Valdensia* sviluppatosi abbondantemente nelle foglie di *Vaccinium Myrtillus*, ancora *in situ* o cadute a terra, specialmente nelle stazioni molto umide,

(1) L'importanza della rugiada per le infezioni fungine è ben nota e comprovata da numerose osservazioni, ma tuttavia non è forse sempre presa nella dovuta considerazione. Ho più volte notato, ad esempio, che i Giaggioli (*Iris germanica*, *I. florentina* ecc.), così facilmente soggetti agli attacchi di *Heterosporium gracile*, ne vanno completamente immuni allorchè crescono sotto la chioma di alberi, sotto pergolati, ecc., ove non si forma rugiada.

produce, lungo le nervature principali, degli stromi compatti, quasi sclerotici, allungati nel senso delle nervature stesse, jalini, ma rivestiti d' una sottile corteccia nera. Sono questi indubbiamente gli organi di resistenza e di svernamento del fungo (1). Essi, secondo osservazioni compiute nel 1926, possono nelle stazioni piuttosto umide formarsi fin dal mese di Luglio. Resta ora ancora a sapersi a quale specie di fruttificazioni tali stromi diano origine in primavera o sul principio dell' estate.

Che il fungo appartenga ai Micomiceti, non c' è dubbio. Che sia un Basidiomicete è poco probabile ; più facilmente si tratta di un Ascomicete, e se non temessi di avventurarmi eccessivamente nel traballante e malsicuro campo delle ipotesi, direi volentieri che dovrebbe appartenere alle Discali o alle Isteriali, piuttostochè alle Pireniali, e meno ancora ad altri ordini. A ricerche future la soluzione del problema.

Fin dal 1923 esprimevo il sospetto (2), che la *Valdensia heterodoxa* sia assai diffusa, anche fuori delle Valli Valdesi, e che sia finora sfuggita all' occhio sagace dei micologi e fitopatologi, forse appunto per l' aspetto curioso dei propagoli del parassita, che fanno pensare quasi più a taluni insetti od acaridi succiatori che non ad un fungo. Ora ciò è pienamente confermato dalle interessanti notizie fornitemi recentemente dal Dottor V. Siemaszko, dell'Istituto di Fitopatologia della Scuola superiore d'Agricoltura di Skierniewice in Polonia. Il Dottor Siemaszko gentilmente mi inviava nel Giugno scorso dei tipici esemplari e una bella microfotografia di un propagolo di *Valdensia heterodoxa* e mi comunicava che questa è stata raccolta, nel Giugno 1924, nella umida vallata di Ojcow nella Polonia meridionale, sopra *Aspidium Filix-foemina*, *Corylus Avellana*, *Convallaria maja-*

(1) Tenuti anche a lungo in camera umida, essi non si sviluppano affatto, avendo evidentemente bisogno d' un certo periodo di riposo, e fors' anche di temperature assai basse, per potere entrare in vegetazione.

(2) loc. cit., p. 536.

lis, *Hieracium* (*boreale?*), *Hypericum* sp. e *Quercus pedunculata*; nella media Polonia, poi, in una asciutta foresta di Faggio a Lyszkowice, sopra *Fagus silvatica* e *Quercus sessiliflora*, nel Settembre 1926.

Non è forse troppo avventato il supporre che l'area di diffusione della *Valdensia* possa comprendere almeno l'intera regione alpina e le regioni settentrionali d'Europa.

Dall'elenco, che dò qui in calce, delle piante ospiti su cui fu finora riscontrata la *Valdensia heterodoxa*, risulta che ben 31 specie appartenenti a 14 famiglie sono soggette ai suoi attacchi.

Una così grande capacità di adattamento, che permette al parassita di svilupparsi indifferentemente tanto su una felce che su una Monocotiledone o una Dicotiledone, la riscontriamo solo in quei semiparassiti o parassiti facoltativi, quali le Sclerotinie, i quali uccidono dapprima i tessuti della pianta ospite colle proprie secrezioni tossiche, e solo dopo li invadono. Simili funghi hanno generalmente bisogno di iniziare il proprio sviluppo su tessuti già morti o fortemente languenti, producendo una certa quantità di micelio, le cui secrezioni, diffondendosi nei tessuti sani, talora anche a notevole distanza, li uccidono rapidamente, permettendo così alle ife di invaderli alla loro volta.

Ma il caso della *Valdensia* sembrerebbe assai diverso, in quantochè essa attacca invece organi (generalmente foglie) anche perfettamente sani, talora ancora in pieno sviluppo.

In realtà ci si spiega assai bene questo comportamento eccezionale, ove si rifletta che i grossi propagoli della *Valdensia*, costituiti di grandi cellule piene di un denso protoplasma, possono in brevissimo tempo, ove le condizioni ambientali siano propizie, produrre un gran numero di grosse ife capaci di emettere una quantità rilevante di tossine e di uccidere un buon numero di cellule della pianta ospite. Anzi, non è improbabile che i propagoli stessi, quando vanno a cadere in una goccia di rugiada sopra una foglia, emettano direttamente tali prodotti tossici, che diffondendosi nell'acqua, uccidono le cellule epidermiche.

Riassumendo:

Il complicato sistema di pliche e di appendici che si osservano nei propagoli della *Valdensia heterodoxa* servono effettivamente, conformemente all' ipotesi precedentemente formulata, a distaccare i propagoli stessi dalla cellula generatrice e a projettarli in aria.

La *Valdensia* forma durante l' estate, sopra le foglie di *Vaccinium Myrtillus* (e probabilmente di altre specie) degli stromi compatti, allungati, superficialmente neri, che quasi certamente ne rappresentano gli organi di svernamento.

Il numero delle piante che la *Valdensia* può attaccare è rilevante, comprendendo oggidì già 31 specie appartenenti a 14 famiglie di piante vascolari, delle quali due felci.

Un simile comportamento induce a supporre che la *Valdensia*, pur attaccando, come i genuini parassiti, organi verdi e funzionali, uccida in realtà i tessuti della pianta ospite colle proprie secrezioni tossiche e solo dopo morti li compenetri del proprio micelio.

L' area di diffusione del parassita sembra essere assai vasta poichè, oltrechè nelle Alpi Cozie, è stata riscontrata (dal Dr. Siemaszko) in distinte località della Polonia centrale e meridionale.

Pur essendo stata osservata finora esclusivamente su piante selvatiche, sonvene fra queste talune (*Prunus Avium, Rubus idaeus, Fragaria vesca*) che sono anche diffusamente coltivate. Ciò, assieme alla rilevante polifagia della *Valdensia*, rende probabile l' ipotesi che il parassita possa attaccare anche piante coltivate.

Termino dando l' elenco delle piante ospiti finora conosciute della *Valdensia*.

Filices.

1.* *Polypodium Dryopteris* (Peyronel, 1923, 1925-26).
2. *Aspidium Filix-foemina* (Siemaszko, 1924).

Liliaceae.

3.* *Convallaria majalis* (Peyronel, 1923, 1924–26, Siemaszko, 1924).
4. *Polygonatum verticillatum* (Peyronel, 1924).

Cupuliferae.

5.* *Corylus Avellana* (Peyronel, 1923, 1925, Siemaszko, 1924).
6.* *Fagus silvatica* (Peyronel, 1923, Siemaszko, 1924).
7. *Quercus pedunculata* (Siemaszko, 1924).
8. *Quercus sessiliflora* (Siemaszko, 1926).

Polygonaceae.

9. *Polygonum Bistorta* (Peyronel, 1925).
10. *Rumex Acetosa* v. *arifolius* (Peyronel, 1925).

Hypericaceae.

11. *Hypericum quadrangulum* (Peyronel, 1925).
12. *Hypericum* sp. (Siemaszko, 1924).

Ranunculaceae.

13. *Ranunculus aconitifolius* (Peyronel, 1925).

Rosaceae.

14. *Prunus Avium* (Peyronel, 1924).
15. *Spiraea Aruncus* (Peyronel, 1925).
16. *Fragaria vesca* (Peyronel, 1924).
17. *Rubus idaeus* (Peyronel, 1925).
18.* *Pirus Aria* (Peyronel, 1923, 1924–26).
19.* *Pirus Aucaparia* (Peyronel, 1923, 1924–26).

Leguminosae.

20.* *Cytisus Laburnum* (Peyronel, 1923).

Umbelliferae.

21. *Astrantia minor* (Peyronel, 1925).

Geraniaceae.

22.* *Oxalis Acetosella* (Peyronel, 1923).

Ericaceae.

23.* *Pirola rotundifolia* (Peyronel, 1923, 1926).
24.* *Vaccinium Myrtillus* (Peyronel, 1923, 1924-26).
25. *Vaccinium Vitis-idaea* (Peyronel, 1925).

Scrophulariaceae.

26.* *Veronica urticaefolia* (Peyronel, 1923).

Campanulaceae.

27.* *Phyteuma Michelii* (Peyronel, 1923, 1925).

Compositae.

28. *Homogyne alpina* (Peyronel, 1925).
29.* *Prenanthes purpurea* (Peyronel, 1923, 1924-26).
30.* *Hieracium murorum* (Peyronel, 1923).
31. *Hieracium* (boreale?), (Siemaszko, 1924).

B. Peyronel.

(*) Le specie segnate con asterisco furono già indicate nel mio lavoro precedente.

Ipertrofia del parenchima corticale in nodi di "Triticum„

Nell' aprile di quest' anno la Cattedra ambulante di Agricoltura di Roma ci inviava un campione di grano, proveniente da Cervara, mostrante un notevole deperimento.

L' esame per ricercare la presenza di parassiti non mostrò nulla che potesse spiegare il deperimento: si trovò infatti qualche lieve attacco di *Septoria graminum* Desm. sulle foglie basali già secche e traccie di *Puccinia graminis* Pers. Erikss. che non potevano giustificare lo stato delle piante.

Il grano, a quanto ci fu detto, era stato a lungo innondato ed aveva molto sofferto per l' umidità eccessiva, il che risultò l' unica causa del deperimento.

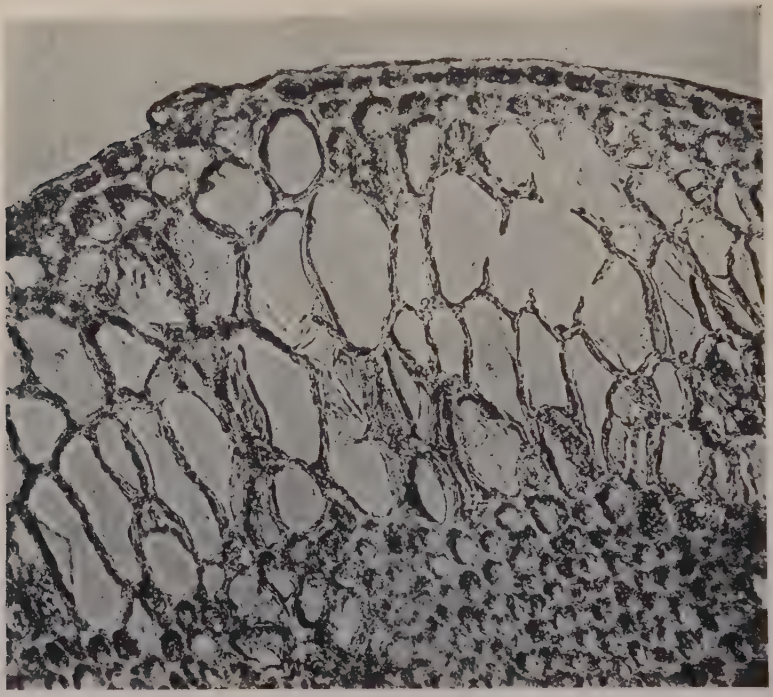
Ad un esame macroscopico i nodi basali delle piantine, oltre a mostrare la formazione di molte radici avventizie e di qualche germoglio, si presentavano anche notevolmente ingrossati.

L' eccesso di umidità in cui si trovarono le piante per gran parte del periodo invernale-primaverile (notevoli le precipitazioni di gennaio) stimolò i tessuti ancora giovani e provocò la fuoriuscita di radici avventizie, le quali poi, cessata l' umidità, hanno arrestato il loro sviluppo ed apparivano, nei campioni ricevuti, secche e morte.

L' esame istologico eseguito in corrispondenza dell' ingrossamento dei nodi mostrò la cosa più interessante di questo campione, cioè una ipertrofia del parenchima sottoepidermico. Tale ipertrofia aveva aspetto molto simile a quello dei tessuti iperidrici indicati dal Küster (1) col nome di *intumescenze* e si presentava nel modo seguente (vedi fig.). Attorno alla guaina sclerenchimatica, verso l' esterno, si trova, con netto distacco, un anello di tessuto parenchimatico non di

(1) Küster E., *Pathologische Pflanzenanatomie* (II Aufl.), pagg. 44-53, Fischer, Jena, 1916.

piccole cellule tondeggianti come nei casi normali, ma ad elementi allungati nel senso radiale con parete simile a quella dei tessuti normali; questa zona è formata ora di un solo strato di cellule molto lunghe, ora di due o tre strati,



di cui però tutti gli elementi hanno la dimensione radiale maggiore delle altre. All' esterno ancora di questo tessuto vi è l' epidermide a parete fortemente ispessita.

Il tratto così modificato si trova tra la parte basale dell' internodio e la porzione mediana del nodo stesso, poco al disopra del piano da cui si ha la fuoriuscita delle radici avventizie; anzi gli apici vegetativi delle radici attraversano in alcuni casi i tessuti metamorfosati, quando questi scendono ad un livello più basso.

Le condizioni che hanno determinato il presentarsi di questo fenomeno sono, a mio avviso, oltre che l' eccesso di

umidità, anche l'età giovanile delle piante che avevano ancora tessuti suscettibili di modificazioni e la scarsezza della luce che ha dovuto verificarsi certamente nella porzione basale, ma più ancora da un inizio di necrosi che si verifica sempre negli elementi cribrosi dei fasci e qualche volta in quelli vascolari e che rende incompleto il passaggio della linfa. Cosicchè i materiali plastici sono impediti nel loro movimento e utilizzati, nella maggior parte, nelle vicinanze dove trovano l'ostacolo, aumentando così le dimensioni dei tessuti ancora passibili di accrescimento.

Un fenomeno analogo a questo è descritto dal Sorauer (1) per un culmo di avena di cui un'intumescenza è raffigurata da un lato della regione nodale. Anche in questo caso si ha la fuoriuscita di una radice e nelle vicinanze il tessuto parenchimatico corticale è trasformato in cellule allungate radialmente. Sembra però che alterazioni simili siano spesso originate da punture di insetti, fra cui il Sorauer ricorda *Mayetiola Poae*; nel caso da me osservato va esclusa, invece, qualsiasi azione animale.

Fenomeni consimili sono stati ottenuti anche sperimentalmente da Buscalioni e Roccella (2), anzichè su fusti, su foglie di varie specie di *Eucalyptus* col coprire con stagnola foglie giovani, le quali, private di luce e trovandosi in ambiente molto umido, hanno prodotto alla loro superficie delle intumescenze, date dal parenchima a palizzata, costituite da cellule allungate in modo anormale.

Oltre il caso citato per gli *Eucalyptus*, di notevole interesse perchè artificiale, moltissimi esempi vi sono di alterazioni istologiche analoghe, sebbene in prevalenza di foglie, tutte o quasi dovute ad un accumulo notevole di acqua nei

---

(1) Sorauer P., *Handbuch der Pflanzenkrankheiten.* I B., *Die Nichtparasitären Krankheiten* (pagg. 440-441). P. Parey, Berlin 1909.

(2) Buscalioni L. e Roccella G., *Sopra una particolare reazione delle foglie di taluni* Eucalyptus *tenute all'oscuro sotto stagnola.* «Malpighia», XXIX, pagg. 375-389. Catania, 1922.

tessuti della pianta e contemporaneamente a difficoltà di traspirazione.

Il caso presente, pur non essendo di grande importanza pratica e di notevole diffusione, è stato tuttavia descritto perchè, per quanto mi consta, non era stato ancora ricordato per il grano.

CESARE SIBILIA.

Microcera coccophila *Desm.* (1848)

Ho intrapreso lo studio di questo fungo entomogeno allo scopo di studiarne i caratteri morfologici, fisiologici, biologici, le relazioni che passano tra esso e le cocciniglie di cui è parassita, e la possibilità della sua utilizzazione nella lotta contro questi insetti.

Avanti di riferire i risultati delle mie prime ricerche credo utile premettere alcune notizie su quanto è stato fatto fin qui circa lo studio dei funghi entomogeni. La storia di queste notizie dal 1874 al 1915 è stata riferita estesamente da A. Paillot, del cui lavoro mi limito a fare un brevissimo sunto per dare invece maggior rilievo alla storia degli studi compiuti dal 1915 ad oggi.

Le ricerche sperimentali relative alla possibilità dello sfruttamento dei funghi entomogeni nella lotta contro gli insetti, cominciarono nella seconda metà del secolo scorso sebbene lo studio biologico e morfologico di questi microrganismi risalga a qualche diecina d'anni prima. È a L. Pasteur che si deve la prima idea su quella utilizzazione espressa a proposito della lotta contro la fillossera, nel 1874, e secondo la quale il grande scienziato credette vedere in quei funghi dei potenti e sicuri alleati nella lotta contro l'afide pernicioso.

Da qui ebbe origine quella nuova serie di studi che formano anche oggi l'oggetto di numerose ricerche e di-

scussioni animatissime da parte degli studiosi di tutti i paesi; ma le previsioni di Pasteur non sembrano ancora molto prossime alla loro realizzazione.

Dopo gli studi di Wallroth, Berkeley, Robin, di Lebert, Brefeld, Bail, Tulasne e sopratutto del De Bary, che accrebbero le conoscenze biologiche sui funghi entomogeni, si iniziarono nel 1878 le ricerche sulla utilizzazione dei funghi stessi nella lotta contro gli insetti. Per opera di Metchnikoff, Hagen, Brongniart, Krassilstschik, Giard, Delacroix, Dufour, Webster, Forbes, Trabut, Howard, Vaney e Conte, Schwangart, Beauverie, Fron, Billings e Glenn, Morril e Back, Le Moult, Speare e Colley, Jablonowski e infine Paillot e Picard, furono eseguiti studi importantissimi che accrebbero molto le conoscenze relative all' argomento quantunque non ancora sufficienti a fornire risultati sicuri e concordi sulla utilizzazione dei funghi distruttori d' insetti.

Dal lavoro già ricordato di A. Paillot la *Microcera coccophila* risulta studiata, per la prima volta da questo punto di vista, nel 1912 da Morril e Back che tra i funghi parassiti dell'*Aleurodes* trovarono la « Microcera a pustole rosse » insieme allo *Sporotrichum*, al *Verticillium heterocladum* a pustole brune (parassita del *Coccus esperidum*) e alla *Sphaerostilbe coccophila*. I due autori ritengono però la morte dell'*Aleurodes* dovuta all'azione concomitante di cause avverse ignote, piuttosto che ai funghi come agenti principali della loro distruzione.

Nel 1915 Vayssière ricorda la *Microcera coccophila* come parassita della *Mytilaspis* (*Coccomytilus*) *dispar* Vay. e dopo la ritroviamo studiata da Petch nel 1921 a proposito delle *Nectrieae* parassite delle cocciniglie di Ceylon, India, Giappone, Formosa, Austria, Florida, Indie Occidentali e Sud America In questo lavoro l'autore tratta i generi *Nectria* e *Sphaerostilbe* con lo stato conidico appartenente al genere *Microcera;* parla inoltre dei generi *Calonectria* e *Podonectria* (n. g.) ma unicamente dal punto di vista della loro posizione sistematica.

Nel 1923 Upof ha compiuto studi per lo sfruttamento dei funghi entomogeni onde combattere gli insetti dannosi agli agrumi e ad altre piante da frutto in Florida. Ha esperimentato la *Sphaerostilbe coccophila* contro il *Lepidosaphes beckii* e il *L. glowerii* su aranci, contro l'*Aspidiotus perniciosus* delle susine e delle pere, contro l'*A. hederae* su *Melia azedarach* e contro la *Parlatoria pergandei* su *Citrus*. Nessun risultato è però riferito.

Nello stesso anno Petch pubblica altri studi sui distruttori di cocciniglie appartenenti ai generi *Sirosphaera* e *Pseudomicrocera* parassiti di una *Aonidia* su piante di *Memecylon* a Ceylon e descrive anche due nuove specie del genere *Byssostilbe*.

Nel 1924 Floyd riferisce di avere trovato sugli agrumi della Florida il *Lepidosaphes beckii* e il *L. glowerii* attaccati da corpi rossi di *Sphaerostilbe coccophila*, da corpi grigi di *Ophionectria coccicola* e dal fungo bruno *Myriangium duriaei*. Il *Chrisomphalus aonidium* era attaccato da *Microcera fujikuroi*. L'autore ha fatto prove di diffusione del fungo irrorando le piante, durante la stagione umida, con acqua in cui erano state spappolate le foglie con cocciniglie attaccate dal fungo stesso, ma le prove condotte su 2 000 000 di piante non sappiamo quali risultati abbiano dato.

Nello stesso anno Petch si occupa dei generi *Myriangium*, *Cordyceps*, *Isaria*, *Hirsutella* e *Gibellula*. L' anno seguente si occupa della distruzione del *Blissus leucopterus* del Nord America per mezzo dello *Sporotrichum globuliferum* (*Beauveria globulifera*), delle *Aleurodes* con *Aschersonia aleurodis*, del *Lecanium viride* con *Cephalosporium lecani* a Ceylon e di altri funghi della Russia, Trinidad, Florida e Sud America. L'autore ritiene l'attacco facilitato dall'aumentata recettività degli insetti in seguito al verificarsi di condizioni sfavorevoli alla loro vita, dimostrando con tali ricerche che, scoppiata un'epidemia fungina, lo spargimento artificiale delle spore non influisce affatto sulla intensificazione dei danni che subiscono gli insetti e riconosce inoltre im-

possibile l' introduzione del fungo là dove questo non è capace di vegetare naturalmente. Nello stesso anno Petch pubblica due studi sistematici su alcuni dei funghi entomogeni già ricordati di cui uno sul genere *Spicaria* e sul *Cephalosporium lecanii* parassita del *Lecanium viride* e di altre cocciniglie a Ceylon.

Sono dello stesso anno gli studi del Diéuzéide sul genere *Beauveria* e la specie *B. Effusa* parassita delle Dorifore; anche essi portano però a risultati poco favorevoli. L'autore discute su una possibile immunità acquisita dagli insetti in seguito a probabili e leggeri attacchi del fungo, mette in rilievo l' importanza della specie fungina e delle condizioni ambientali che ne favoriscono lo sviluppo, le quali costituiscono un fattore di somma importanza attualmente studiato da M. e Mne. Arnaud, e conclude infine ritenendo lo studio dei funghi entomogeni ancora incompleto dal punto di vista della loro utilizzazione pratica in agricoltura.

Successivamente Dustan tenta una serie di infezioni della *Psylla mali* con *Entomophthora sphaerosperma* ed altri funghi a mezzo di un sistema speciale di gabbie costruite allo scopo di ottenere una temperatura e uno stato igrometrico adatti allo sviluppo del fungo. Senza che l'autore riferisca i risultati e riconoscendo l' importanza scientifica delle ricerche, è facile comprendere la poca praticità e convenienza economica del metodo anche se dalla sua applicazione potessero aversi risultati favorevoli.

Nel 1926 Petch pubblica ancora uno studio sulla *Hirsutella nodulosa* parassita della *Zeuzera coffeae*, sulla *Tubercolaria epimyces* parassita della *Aegerita webberi* e su altri funghi.

Nello stesso anno Steimann compie uno studio sulla *Nectria coccidophtora* Zimmermann parassita su cocciniglie del genere *Diaspis* e *Aspidiotus* sui rami delle piante di thè a Java, ma riconosce l' azione distruggitrice del fungo solo nella stagione particolarmente favorevole al suo sviluppo. Ogni tentativo di riprodurre artificialmente l' infezione è stato infruttuoso.

Dopo gli studi compiuti in Francia da P. Voukassovitch sulla *Spicaria formosa* parassita delle larve di *Eudemis*, che portarono l'autore a ritenere impossibile associare l'azione dei funghi e degli insetti entomogeni e a riconoscere errato il metodo di irrorazione con le spore in confronto al loro spargimento a secco, si hanno, sempre in Francia, i recentissimi studi di Mne. Arnaud sui generi *Beauveria* e *Spicaria* sperimentati su *Bombix mori* e su *Pieris brassicae*. Queste ricerche sono rivolte specialmente a determinare le condizioni ambientali più adatte allo sviluppo dei funghi; riprodotta artificialmente la infezione delle larve è stato riconosciuto favorevole ad essa uno stato igrometrico abbastanza elevato. Mne. Arnaud considera questo suo primo lavoro come introduttivo ad una serie di ricerche che sta attualmente svolgendo.

*
* *

Concludendo circa lo stato attuale delle conoscenze sopra i funghi entomogeni e sulla loro utilizzazione come ausiliari dell'agricoltura, si possono oggi dire cose poco diverse da quelle che espresse A. Paillot 12 anni or sono, dichiarando insoluto il problema fino a che non sarà possibile determinare l'epidemia a volontà e in modo da essere capace di trasmettersi rapidamente, prima cioè che gli insetti arrechino i loro danni. A ciò non siamo ancora pervenuti, anzi gli autori sono quasi tutti concordi nel riconoscere la diffusione del fungo dipendente dalle condizioni di ambiente variabili con la temperatura e lo stato igrometrico ma su ciò la volontà dell'uomo può influire molto limitatamente. Sembra anche che i funghi in parola sieno molto diffusi in natura specie là dove vivono gli insetti di cui sono parassiti e secondo certi autori sarebbe perciò inutile ogni spargimento artificiale di spore.

Ho trovato una ragione di più alla effettuazione di queste ricerche nel fatto che, per quanto mi è dato sapere, non risultano compiuti altri studi su funghi parassiti di cocciniglie per parte di autori italiani.

*
* *

Caratteri del fungo in natura. — Alla fine dello scorso Gennaio rinvenni il fungo su tronchi di *Laurus nobilis* presso il Giardino del lago della Villa Umberto I a Roma. Questo microrganismo appartiene alla famiglia delle Tubercolariace e rappresenta la forma conidica della *Sphaeorostilbe coccophila* (ipocreacea); il modo con cui si presenta alla superficie della corteccia dei lauri colpisce facilmente l'occhio dell'osservatore per i suoi corpiccioli tondeggianti o a forma di cornetto, di colore vermiglio vivacissimo isolati o riuniti a gruppi di due o tre. Le loro dimensioni variano da 1 a 2 mm., hanno consistenza pastosa e spappolandoli in acqua vi si diffondono rapidamente, eccetto un piccolo nucleo che rimane compatto essendo costituito dai conidiofori privi delle spore che si sono staccate.

È stato accertato che il fungo vive su una cocciniglia, identificata dal chiarissimo prof. Silvestri per *Aonidia lauri* Bouché, a ridosso della quale si producono i predetti corpi rossi (sporodochi) che esaminati al microscopio si presentano costituiti da densi ciuffi di ife continue, lineari, non ramificate, portanti alla loro estremità ciascuna un solo conidio di forma allungata e falcato alle due estremità come quelli del genere Fusarium, con 7 o 8 setti e plasma giallastro, rifrangente, granulare o omogeneo. Circa i rapporti fra fungo e pianta ospite, operando una serie di sezioni della corteccia di lauro in corrispondenza agli sporodochi, si è potuto stabilire che esiste tra loro una perfetta indipendenza, cioè il fungo non attacca i tessuti della pianta ma vive a spese delle cocciniglie invadendo completamente il loro corpo con un micelio denso, stromatico, compatto dal quale si elevano gli sporodochi. La Fig. 1 riproduce una delle sezioni in parola in cui si vede lo sporodochio che esce da un lato del corpo dell' insetto sezionato al disopra e ai lati del quale si sono formati degli strati di funghi saprofiti a micelio bruno e il corpo della cocciniglia è totalmente invaso dal micelio.

La *Microcera coccophila* fu nel mese successivo rintracciata sul Colle Palatino e successivamente, in Giugno, a Monte Mario sempre su tronchi di *Laurus nobilis* situati in luogo fresco e molto ombreggiato, mentre su piante altrove

Fig. 1. — Sezione di corteccia di lauro
in corrispondenza ad uno sporodochio di *Microcera*. Ingr. $\frac{45}{1}$.

osservate, per quanto invase dalla stessa cocciniglia, non si è mai riscontrato il relativo fungo parassita forse a causa della loro esposizione in pieno sole o in luogo caldo e asciutto. L'*Aonidia lauri* attacca preferibilmente i rami vecchi che può in breve condurre a morte; ciò non avviene se sugli stessi rami si notano anche pochi sporodochi di *Microcera*. Una prova che il fungo non sia capace di per sè di attaccare la pianta si ha nel fatto che sui giovani getti

di uno o due anni che non sono mai attaccati da coccinìglia, forse a causa della loro epidermide ancora molto liscia, non si nota ugualmente mai il fungo in parola al quale se fosse possibile una vita a spese della pianta ospite dovrebbe essere molto più facile vivere a spese delle giovani cellule epidermiche anzichè di quelle dei vecchi tessuti suberificati.

Nello scorso Aprile rinvenni la *Microcera coccophila* anche su grapefruit (*Citrus maxima*) provenienti dalla California, ma non mi fu possibile effettuarne l' isolamento.

Non è a mia conoscenza nessuna precedente notizia che ricordi la *Microcera coccophila* come parassita dell'*Aonidia lauri*.

Caratteri culturali e morfologici. — Il fungo fu coltivato nel mese di Febbraio in agar di carote ad acidità naturale; le colonie che si svilupparono su capsule di Petri dopo 5 giorni dalla semina, durante i quali furono mantenute alla temperatura di 20°, assunsero forma tondeggiante con contorno filamentoso frastagliato, colorazione bianca a sfumature rosee leggerissime e dimensioni pari a 2-3 mm. di diametro. L'esame microscopico mostrava una serie di ife ialine, sottili, continue, poco ramificate, irradianti dal centro delle colonie. Successivamente furono fatti passaggi in tubi con decotto di carote agarizzato al 3 %, acidificato con acido citrico all' 1 ‰ e addizionato con glucosio all'1 %; le colonie sviluppandosi a 18°-20° conservarono il loro colore bianco con sfumature rosee verso il centro in modo più o meno evidente per le diverse culture che divennero successivamente feltrose, dense, a contorni ondulati e margini più o meno sottili. Il micelio era costituito da ife singolarmente ialine che in ammassi mostravano però anche qui una colorazione roseo pallida; di dimensioni pari a 2 μ. di larghezza, erano riempite da plasma talora omogeneo, talora ricco di guttole rifrangenti specialmente su culture giovani in substrati a base di peptone come quelle della Fig. 2.

Al fine di favorire la sporificazione, che già al 25.° giorno dalla prima semina non accennava a comparire, furono

Fig. 2. — Giovane micelio di colonia bianca dopo 10 giorni di sviluppo. Ingr. $\frac{500}{1}$.

fatti passaggi in un nuovo mezzo di cultura così preparato: decotto di carote, acido citrico 1 $^0/_{00}$, glucosio 1 $^0/_0$, peptone Witte 1 $^1/_2$ $^0/_0$, agar-agar 3 $^0/_0$.

Dopo 30 giorni, sulle piastre eseguite in Febbraio per il primo isolamento del fungo e contenenti molte colonie ancora piccole (7-8 mm. di diametro), si cominciò a notare l'apparizione di corpiccioli in forma di goccioline legger-

mente rosee che andarono a mano a mano intensificando il loro colore fino ad assumere un aspetto in tutto simile a quello degli sporodochi che si osservano in natura salvo le

Fig. 3. — Parte di sporodochi e conidi di *Microcera* di colonie bianche. Ingr. $\frac{200}{1}$.

dimensioni che in cultura sono generalmente maggiori. Gli sporodochi si formano indifferentemente al centro o alla periferia della colonia e in numero e in dimensioni molto variabili ; anche l' aspetto microscopico li fa somigliare in tutto agli sporodochi osservati sulla cocciniglia, conservandosi invariato anche oggi dopo circa 6 mesi dalla formazione. (Fig. 3).

La Fig. 4 mostra una colonia diffusasi spontaneamente nella piastra dopo circa 20 giorni dalla semina ; ciò fa supporre come appena iniziatasi la sporificazione, che mostra

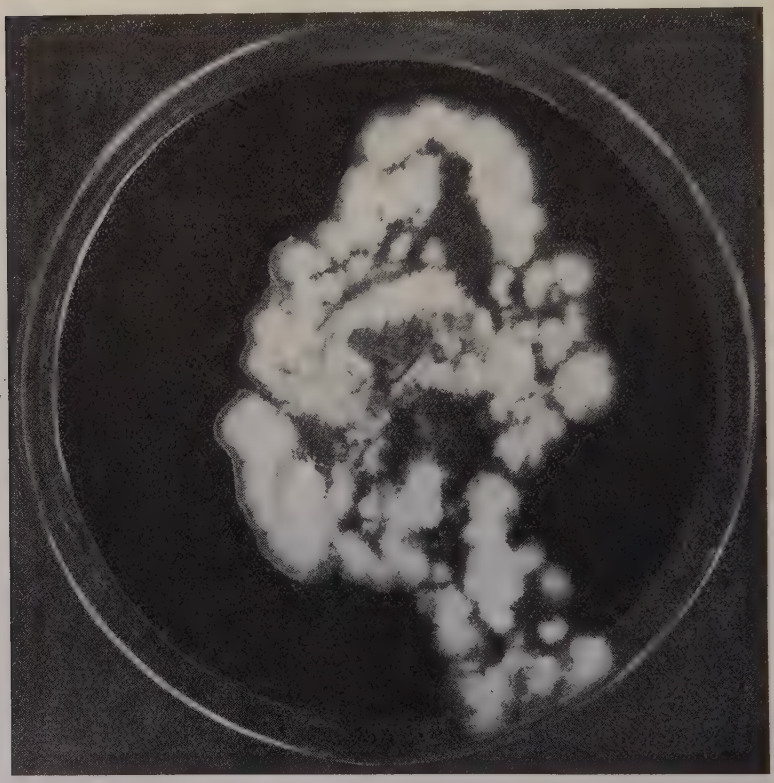


Fig. 4. — Aspetto caratteristico di colonia bianca dopo 20 giorni di sviluppo. Grand. nat.

gli sporodochi evidenti solo dopo un mese, le spore si sieno staccate dai conidiofori per diffondersi alla superficie dei terreni di cultura e abbiano quindi germinato producendo molte colonie addossate tra loro e tendenti a fondersi in un' unica grande colonia.

Dopo circa un mese su tutti i substrati in tubo o in piastra si ottenne regolare sporificazione nel modo suddetto; la Fig. 5 mostra una colonia di oltre un mese di età con evidenti sporodochi al centro e invadente gran parte della superficie a sua disposizione.

Fig. 5. — Colonia bianca sporificata. Grand. nat.

*
* *

Onde proseguire lo studio dei caratteri culturali e costatarne la costanza, nel mese di Febbraio furono fatti a Villa Umberto I altri prelevamenti del fungo da cui il 1.° Marzo si prepararono culture pure in agar di carote con acido citrico, glucosio e peptone, che in piastra e in tubo mostrarono già uno sviluppo notevole dopo otto giorni dalla semina (Fig. 6 e 7). Dette culture servirono poi per l'impianto di esperienze tendenti a studiare l'azione della luce sulla produzione del pigmento roseo che in modo più o meno intenso si riscontra su alcune colonie e che furono iniziate per consiglio del chiarissimo prof. Petri. (Di queste darò notizia in una nota a parte). Le stesse culture ora ricordate servirono poi per preparare esperienze sulla coltivazione del fungo in diversi terreni nutritivi: e allo scopo furono adoperati i seguenti substrati: agar di carne, di fichi, di lupini, di fagioli, di piselli e di carote, sui quali, dopo svi-

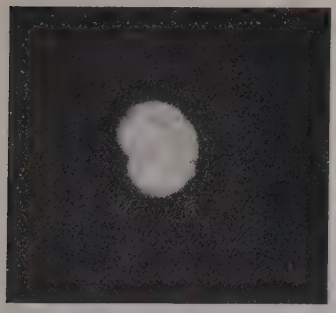


Fig. 6. — Colonia bianca di 8 giorni, in piastra. Grand. nat.

luppo in ambiente normale a 25°-26°, si ebbero i seguenti risultati:

dopo 10 giorni massimo sviluppo in agar di piselli; successivamente in agar di lupini e di fagioli sul quale

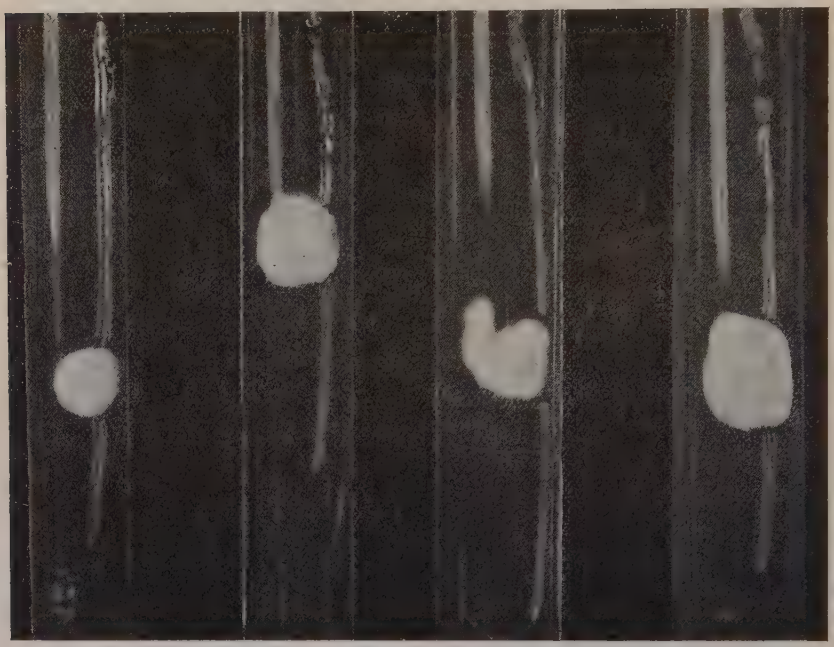


Fig. 7. — Colonie bianche di 8 giorni in tubo. Grand. nat.

notavasi già formazione di sporodochi; minore sviluppo in agar di carote, con micelio ridottissimo ma grande quantità di sporodochi; seguono infine le culture in agar di carne e di fichi pochissimo sviluppate;

dopo 20 giorni il massimo sviluppo si aveva in agar di piselli e di fichi con sporificazione; minore su agar di fagioli e lupini sempre con sporificazione e quindi in agar di carne e di carote;

dopo 60 giorni si aveva sviluppo massimo in agar di fichi con grandissime colonie bianche molto sporificate; in agar di piselli colonie pure espanse ma più piccole e com-

patte delle precedenti, con leggera pigmentazione rosa carnicino e con protuberanze tubercolari, stromatiche, bianche, non sporificate; in agar di fagioli piccole colonie bianche feltrose non sporificate; in agar di lupini micelio bianco a ciuffi coricati sul piano del substrato e sporodochi piccoli; in agar di carne piccole colonie bianche feltrose rotonde di 8-10 mm. di diametro non sporificate; in agar di carote infine, micelio ridottissimo, quasi nullo, cosparso di sporodochi molto numerosi.

*
* *

Studiando il comportamento del fungo nei differenti substrati solidi si è potuto microscopicamente seguire anche lo sviluppo del micelio osservandolo principalmente nelle culture eseguite il 1.° Marzo le quali fino ad oggi, dopo 5 mesi, non hanno prodotto nessuna sporificazione ma mostrano invece delle formazioni tubercolari, dure, immerse nella massa candida del micelio le quali danno alle colonie l'aspetto caratteristico riprodotto dalla Fig. 8. Osservando il micelio giovane, di 10-15 giorni di età, a seconda dei differenti substrati si possono osservare delle ife sottili larghe 2-3 μ. poco settate e poco ramificate per lo più omogenee o con guttole molto rifrangenti. Successivamente si nota una tendenza delle ife a settarsi e a produrre delle cellule più grosse che pur mantenendo la loro forma primitiva si inturgidiscono e si riempiono di un plasma giallastro molto rifrangente e talora con finissime granulazioni. Osservando però lo stesso micelio dopo 2 o 3 mesi ho avuto occasione di constatare delle diversità grandissime rilevabili dal confronto delle Figure 2 e 9. Il micelio presenta ancora delle ife normali ma insieme ad esse se ne notano una gran quantità con cellule rigonfiate, grandissime, rotondeggianti o a forma di 8, le prime di diametro variabile da 15 a 20 μ. e le seconde, più allungate di dimensioni pari a 16-19 × 5-8 μ. Queste cellule si presentano per lo più in serie a catene ma sono quasi sempre svuotate e

con la membrana afflosciata; meglio di ogni descrizione vale ad illustrare il fenomeno la microfotografia della Fig. 9.

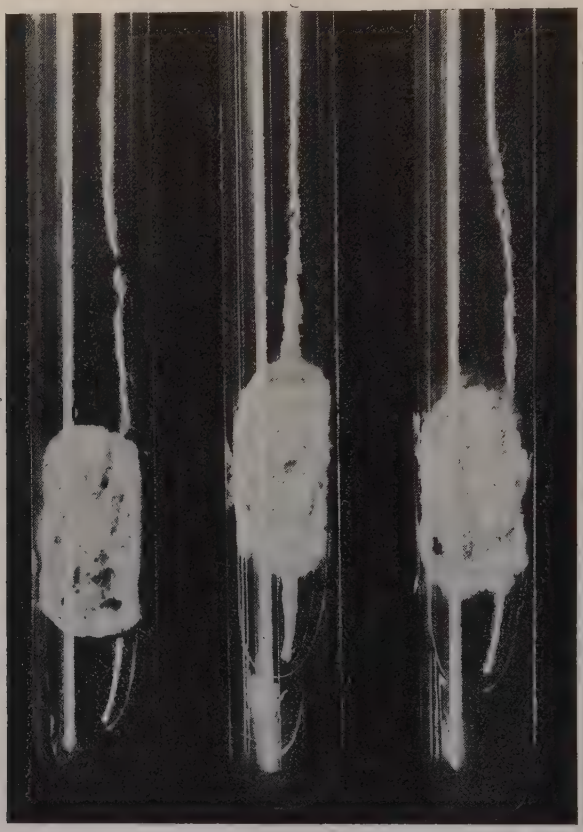


Fig. 8. — Colonie bianche di circa 40 giorni mostranti la superficie cosparsa di formazioni tubercolari. Grand. nat.

Il detto aspetto, che non ho mai notato durante la stagione invernale, si riscontra invece nelle culture sviluppate in Maggio e Giugno con una certa frequenza sebbene non in quantità pari a quelle del 1.° Marzo precedentemente descritte. In quelle culture infatti costituisce per la massima parte i tubercoli superficiali delle colonie che in sezione si

presentano quasi come stromi e il loro aspetto è molto simile a quello del micelio invadente il corpo delle cocciniglie come si può vedere nella Fig. 1.

Fig. 9. — Micelio di colonia bianca di circa 4 mesi mostrante il caratteristico aspetto toruloide. Ingr. $\frac{500}{1}$.

Un' interpetrazione di queste formazioni miceliari non è facile ; non si possono interpretare come organi di ringiovanimento nè come clamidospore sebbene ne abbiano tutto l'aspetto, ma piuttosto come organi di riserva che il fungo ha tendenza a formare e che non ha bisogno di condurre a maturazione trovandosi in ambiente molto favorevole al

suo accrescimento. Sono indotto a credere che si tratti di tali organi di riserva o di resistenza per il fatto che, in certe colonie che descriverò in seguito (colonie rosse), in cui il micelio è ridotto al minimo, non si notano altro che queste formazioni e il primo tipo di ife sottili ed uniformi, che possiamo considerare come ife normali, è totalmente mancante.

Micelio simile a quello descritto fu riscontrato abbondantissimo nelle culture in agar di carne che non hanno mai sporificato, in quelle su agar di fagioli sebbene in quantità minore, in agar di piselli e talora anche di fichi ma sempre in modo meno evidente.

*
* *

Per ciò che concerne la morfologia dei conidi la Fig. 10, N. 1-7 mostra gli stadi successivi della formazione di un conidio; negli sporodochi giovani si hanno spore con setti poco evidenti e plasma omogeneo rifrangente giallastro, in seguito i setti si delineano più nettamente finchè le cellule invecchiando assumono l'aspetto della Fig. 10, N. 6-7. Nella maggior parte dei casi, quando il terreno di cultura è favorevole allo sviluppo del fungo, si notano dopo uno o due mesi dalla formazione degli sporodochi, alcune cellule dei conidi più turgide delle altre e di dimensioni assai maggiori; possono raggiungere 10-18 per 8-9 μ. in confronto alle altre cellule normali che misurano singolarmente 7-8 μ. presentandosi afflosciate e svuotate come se del loro deperimento si fossero avvantaggiate le cellule che si sono inturgidite. Ogni conidio indistintamente presenta una o due di queste cellule, terminali o centrali, contigue o separate dalle altre, le quali solo raramente invece contengono qualche piccolo granulo rifrangente.

Le dimensioni normali dei conidi, controllate su tutte le culture, coincidono con quelle delle spore in natura variando da un minimo di 65 a un massimo di 120 μ. per

6-7 μ. costituite da un numero di cellule variabili da 5-10 ma che per lo più sono in numero di 8 o 9.

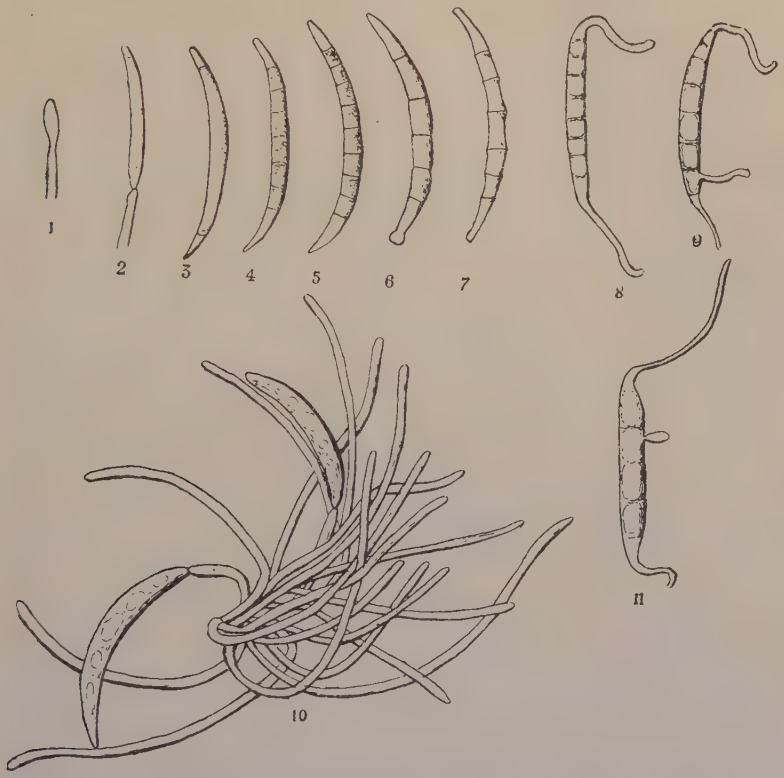


Fig. 10. — N. 1-7 stadi successivi della formazione di un conidio. N. 8-9-11 conidi germinanti. N. 10 parte di sporodochio. Ingr. $\frac{300}{1}$.

*
* *

Caratteri fisiologici. — La germinazione dei conidi giovani si è ottenuta in soluzione di glucosio all'1 $^1/_2$ % a 23°-24° dopo 48 ore; possono germinare una due o tre cellule, apicali o centrali indifferentemente (Fig. 10, N. 8-9-11). I conidi vecchi tendono a formare le spore turgide descritte al paragrafo precedente e solo quelle sembrano suscettibili di germinare seguendo modalità diverse ed impiegando tempi

variabili che si aggirano sempre sulle 48 ore. In relazione alla germinazione dei conidi, specialmente in rapporto alla loro età, si continuano le ricerche.

*
* *

Per studiare il comportamento del fungo rispetto alla reazione del mezzo di cultura furono fatte semine di micelio in tubi con agar di carote al 3 %, neutro, alcalino (con aggiunta di carbonato sodico al 5 %) e acido (con aggiunta di acido citrico all' 1 %) facendo poi sviluppare le culture in termostato a 20° per 7 giorni. Furono preparate anche altre culture di controllo in agar di carote acido ad acidità naturale che si lasciarono sviluppare in ambiente normale alla temperatura di circa 15°. In agar acido e neutro si ebbe comportamento quasi identico salvo un anticipo di qualche giorno della sporificazione sul primo terreno; le colonie caratterizzate da un micelio molto ridotto portano ciuffi alla periferia normali alla superficie del substrato, sono larghe circa 20 mm., sottilissime e sporificate al centro e ai margini; gli sporodochi vermigli sono situati alla base dei grandi ciuffi di ife: la sporificazione avviene dopo 30 giorni. In agar alcalino il micelio è un po' più sviluppato ma totalmente costituito da ciuffi di ife intrecciate tra loro; la sporificazione è molto ridotta e avviene in circa 50 giorni. Le culture in agar di carote acido ad acidità naturale presentano comportamento e aspetto simili a quello del 1.° Marzo, ma le formazioni tubercolari sono meno evidenti: una sola di queste culture ha formato dopo qualche mese un unico sporodochio.

La formazione dei ciuffi di ife ha cominciato a manifestarsi in molte culture, oltre quelle ora descritte, verso l'Aprile e il Maggio; ad essa si unisce la tendenza del fungo a ridurre il micelio producendo rapidamente le spore e infatti, mentre in inverno occorreva un mese almeno per la formazione degli sporodochi, recentemente, da semine in piastra, ho ottenuto più volte colonie con micelio ridottis-

simo e ciuffi di ife brevi (2-3 mm.) portanti alla loro estremità i rossi sporodochi, già dopo 10-12 giorni dalla semina. Dalle mie ricerche risulta che la sporificazione è accelerata dall'ambiente acido e forse anche dalla elevata temperatura a cui fa seguito la tendenza del fungo verso la formazione di organi di riserva e di resistenza dello stesso micelio all'azione sfavorevole dell' ambiente. Il fungo trae certamente profitto dall'ambiente caldo umido ma in quello caldo asciutto sembra che tenda a ridurre il micelio, a produrre le formazioni toruloidi descritte e a sporificare rapidamente.

*
* *

Un altro carattere fisiologico del fungo è stato studiato nei riguardi della variazione di reazione che esso è capace di indurre in un terreno liquido. Fu seminato il micelio in tubi contenenti ciascuno 10 cc. di decotto di carote il cui P_H, determinato col metodo di Clark coll' azzurro di bromotimolo, fu esattamente portato a 7. Lo sviluppo del fungo avvenne in forma di fiocchi completamente immersi nel liquido, biancastri, con riflessi rosei per trasparenza e costituiti da ife sottili, lineari, irradianti da un nucleo centrale di formazione. Il micelio vivendo e accrescendosi completamente sommerso fa pensare ad un organismo anaerobio mentre nelle culture in terreni solidi, completamente superficiali, si comporta come un microrganismo aerobio. Di questo comportamento non è facile dare una spiegazione, perciò verranno eseguite in seguito delle ricerche tendenti a stabilire se il fungo in ambiente privo o povero di ossigeno, sia capace di prendere questo elemento dagli idrati di carbonio con un meccanismo simile a quello impiegato dai fermenti; dovrebbe in ogni caso trattarsi di ossigeno utilizzato interamente per il ricambio materiale del fungo stesso senza produrre fermentazione, la quale in tal caso si sarebbe manifestata con sviluppo di bolle gassose. Nelle suddette culture non si è avuta sporificazione; il micelio si presenta costituito da ife esili e molto ricche di corpi granulari.

Dopo due mesi di sviluppo fu determinato su queste culture il P_H con il metodo di Clarck all' azzurro di bromotimolo e per maggiore sicurezza si controllarono i risultati con il compensatore Hellige. Non si notò nessuna variazione sensibile ad eccezione di una lieve tendenza verso l' acidità che non oltrepassò però il P_H 6, 8, ma essendo stata riscontrata una simile e trascurabile variazione anche su qualche tubo di controllo, ritengo più giusto considerare invariata la reazione del mezzo di cultura.

Tra i caratteri fisiologici del fungo è stata infine studiata dal prof. C. Sibilia, la sua resistenza all'acido cianidrico e su ciò è stato riferito nel numero precedente di questo bollettino.

*
* *

Ricerche biologiche. — Stabilita l'epoca e le modalità della sporificazione iniziai ricerche per indagare sulla successione di possibili differenti forme metagenetiche del fungo. Allo scopo, da una delle culture sporificate, furono fatte semine di conidi in agar di carote con acido citrico, glucosio e peptone ; le piastre, poste in termostato a 20°, mostrarono dopo circa 7 giorni colonie molto differenti da tutte le altre fin qui osservate. Di forma tondeggiante, avevano un diametro di 3-4 mm. ed erano caratterizzate da una vivacissima pigmentazione rosso-arancio uniforme per ogni colonia e su tutte le colonie della piastra. L' aspetto poteva far pensare all' inquinamento da parte di un altro fungo, ma l'esame microscopico fece rilevare numerosi conidi di *Microcera* già sviluppati in quantità molto superiore allo sviluppo del micelio ridotto al minimo e presentante le forme toruloidi precedentemente descritte. Venne di conseguenza la distinzione netta che fin da questo momento feci fra colonie bianche a sporificazione lenta in cui generalmente prevale lo sviluppo del micelio sulla produzione dei conidi e che ritengo di tipo normale, perchè più frequenti e più somiglianti al fungo come si presenta in natura, e colonie rosse a sporificazione rapida con micelio toruloide

ridotto al minimo e totalmente ricoperto da miriadi di conidi che si sviluppano sulla colonia già dopo 3-4 giorni dalla semina.

Fig. 11. — Colonia rossa di 8-10 giorni. Grand. nat.

Tali colonie rosse furono passate in matraçci con lo stesso terreno di cultura dove accrescendosi modificarono alquanto il primitivo aspetto. Dopo 8-10 giorni di sviluppo infatti si mostravano come nella Fig. 11 ; la colorazione rosso arancio era sempre più marcata e tendente verso il rosso-vermiglio, solo il contorno della colonia presentava un bordo sot-

tile e perfettamente bianco; al centro molte rilevatezze e concavità in forma di crateri con linee depresse che seguendo la pendenza dei bordi degradavano verso la striscia bianca periferica con disposizione eccentrica e raggiata. Questa descrizione e il confronto con le Fig. 6 e 7 possono facilmente far rilevare l'enorme differenza di aspetto fra colonie bianche e rosse della stessa età. L'esame microscopico dimostra come quest' ultime sieno costituite come da tanti

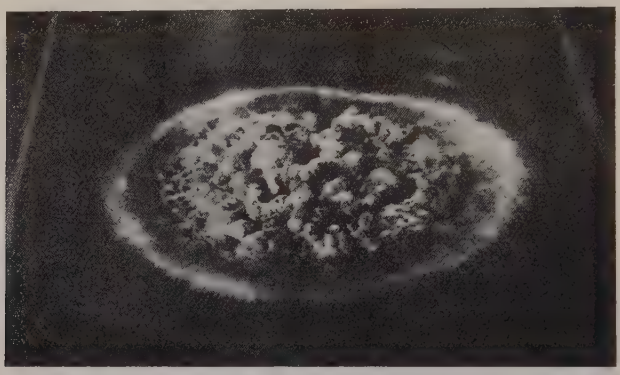


Fig. 12. — Colonia rossa di 30 giorni. Grand. nat.

sporodochi riuniti a formarne uno grandissimo saldandosi tra loro in modo vario così da determinare le asperità superficiali che caratterizzano la colonia. Dopo 30 giorni di sviluppo l'aspetto si è alquanto modificato; pur mantenendo sempre il loro colore vivace le colonie si sono ancora molto sviluppate fin quasi ad occupare tutta la superficie disponibile dell'agar e dividendosi nettamente in tre zone: una centrale (la più estesa) che si presenta molto rugosa con solchi e rilevatezze marcatissime; una più periferica uniforme e liscia larga 4-5 mm., di consistenza pastosa all'opposto della precedente che è invece molto dura; infine una terza zona roseo-biancastra costituita in massima parte da micelio, a margini filamentosi sottile e liscia (Fig. 12). Le prime due zone sono costituite principalmente da conidi rispetto ai quali il micelio è sempre in quantità

minima ma conserva invariati i suoi caratteri microscopici, la terza zona è costituita quasi totalmente da micelio toruloide.

Un fatto di particolare interesse ho potuto rilevare dall'osservazione di queste colonie dopo 30-40 giorni di sviluppo e che ne spiega il rapido accrescimento e la grandissima produzione dei conidi causa principale di questo. Ho riscontrato infatti uno speciale processo di riproduzione conidica schematizzato nelle sue diverse fasi dalla Fig. 13 e

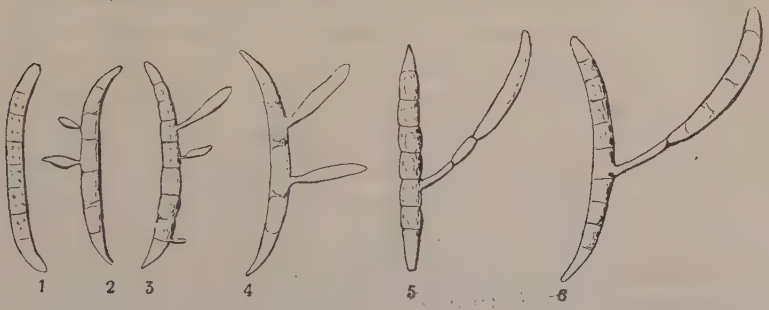


Fig. 13. — Processo di riproduzione dei conidi nelle colonie rosse. Ingr. $\frac{320}{1}$.

che si può paragonare al processo di riproduzione per gemmazione caratteristico dei Saccaromiceti. Una o più cellule di ciascun conidio, in genere quelle centrali, danno luogo ad altre cellule cilindriche di circa 7×5 μ. le quali si allungano per una lunghezza di 20-25 μ. e finalmente, dopo aver formato uno o due setti al massimo, danno luogo alla riproduzione diretta di un conidio che giunto a maturazione si stacca e germina a sua volta; talora prima di staccarsi può generarne un altro e a tale proposito ho avuto occasione di osservare catenelle di tre conidi successivamente germinanti sebbene ciò si riscontri poco frequentemente perchè, come ho detto, le spore mature si rendono generalmente subito indipendenti. Talora infine i conidi vengono direttamente prodotti dalla cellula gemmante senza che si formino cellule intercalari. Dopo circa

2 mesi dalla semina delle colonie il processo di riproduzione predetto si è arrestato e con esso il loro accrescimento.

Per studiare il comportamento delle colonie rosse nelle diverse condizioni e sui diversi terreni di cultura, dopo una settimana di sviluppo, dai matracci furono fatte semine in tubi con agar di carote naturali e successivamente, riprodotto il fungo, se ne prepararono culture in agar di carote acido. Per quanto la pigmentazione persistesse, indipendentemente dalla reazione del terreno, si svilupparono colonie con micelio color rosa acceso, compatte e poco estese (12 mm. di diametro circa, dopo 10 giorni) su cui si formarono sporodochi normali (simili a quelli delle colonie bianche) molto fitti ma ben distinti l'uno dall'altro. In questo caso lo sviluppo del micelio, che conserva sempre il tipo toruloide, è superiore a quello degli sporodochi. L'accrescimento delle colonie, arrestatosi dopo 15 giorni, è rimasto fino ad oggi, dopo 4 mesi, perfettamente invariato.

Per accertare la natura delle colonie rosse e spiegarne la formazione, nel mese di Aprile furono fatte semine di conidi di colonie bianche e di colonie rosse contemporaneamente in agar di carote, senza però ottenere nessuna variazione; le colonie rosse furono riprodotte e, passate in tubo, presentarono l'aspetto macro e microscopico simile alle prime colonie rosse in tubo già descritte che conservano ancora. In seguito furono nuovamente seminate spore di colonie rosse ma riprodussero colonie del tipo di quelle da cui derivavano.

Nel Maggio altre semine in agar di carote con peptone al 2 % e in agar acido con acido citrico all'1 ‰, dettero: le prime, colonie rosso arancio molto più pallide di quelle rosse descritte ma come esse sporificate già dopo 4-5 giorni dalla semina, mentre dalle seconde si ebbe una sola colonia rosso vermiglia con pigmentazione assai più viva e più somigliante alle altre sebbene diversa anche da quelle. Pure questa colonia aveva già sporificato dopo 4-5 giorni dalla semina. Passate in tubo, le culture su agar con peptone

hanno modificato alquanto il loro aspetto assumendo un colore rosso vinoso, consistenza notevole e compattezza, mostrando il micelio in parte toruloso e in parte con ife semplici, conidiofori sottilissimi e conidi poco numerosi ricchi di plasma giallastro e rifrangente. Macroscopicamente gli sporodochi sono assai palesi come in tutte le altre colonie. La cultura proveniente da agar acido ha dato una grande colonia sottile, espansa, coperta da una miriade di piccoli sporodochi addensati l'uno a contatto dell'altro mentre invece il micelio è ridottissimo e il pigmento sempre rosso-vermiglio vivacissimo.

Dai caratteri culturali si è potuto ben stabilire una diversità di comportamento tra questi ultimi due tipi e le colonie rosse prima descritte.

Nel mese di Giugno feci nuovamente delle semine con lo scopo di vedere se il formarsi delle colonie rosse fosse influenzato dalla natura del substrato, poichè la loro prima apparizione si era avuta in agar di carote con acido citrico peptone e glucosio e per vedere se e quale di questi composti poteva esercitare la sua influenza. Da colonie bianche recentemente sporificate furono fatte semine sui substrati seguenti:

agar di carote ad acidità naturale,
» » » con acido citrico all'1 $^0/_{00}$,
» » » » peptone al 2 $^0/_0$,
» » » » acido citrico all'1 $^0/_{00}$ e peptone al 2 $^0/_0$,
» » piselli naturale,
» » » con acido citrico all'1 $^0/_{00}$.

Da tutti questi terreni ottenni sempre colonie bianche normali rimanendo così esclusa la possibilità di ogni influenza assoluta dell'acidità e del peptone sulla produzione delle colonie rosse, come del resto era prevedibile dopo i risultati della semina precedente.

Infine nel mese di Giugno mi procurai del materiale fresco da lauri attaccati da cocciniglie su cui viveva la *Microcera coccophila*, rinvenuti presso Monte Mario; le semine, in agar di carote acido, fornirono colonie che sporificarono dopo 12 giorni dando micelio ridotto con ciuffi di ife portanti gli sporodochi alla loro estremità; le semine successive su agar acido e glucosato acido, eseguite allo scopo di vedere l' influenza dello zucchero (aggiunto nelle proporzioni dell' 1 % al terreno di cultura) sulla produzione delle colonie rosse, dettero pure colonie bianche a micelio sempre ridottissimo che sporificarono dopo 12 giorni nello stesso modo di quelle da cui derivavano. Rimane così esclusa ogni influenza anche del glucosio sulla manifestazione del fenomeno.

*
* *

Dopo i risultati delle mie ricerche sulla biologia del fungo, esclusa l' influenza del substrato e della reazione del mezzo ed escluso anche che si possa trattare di forme conidiche differenti da quella normale, resta a vedere quale possa essere la causa determinante del fenomeno per cui si producono i tre tipi di colonie colorate. Ricordando la constatazione fatta a proposito delle colonie bianche sull' azione favorevole del mezzo acido nella sporificazione e tenuto conto che il primo e il terzo tipo di colonie descritte (molto simili fra loro) furono ottenuti su mezzo acido, si potrebbe ritenere probabile che questa reazione favorisca la loro formazione; anche le culture pigmentate del secondo tipo color rosso vinoso, furono del resto ottenute su agar ad acidità naturale. Dalle molteplici prove fatte risulta però che nemmeno quest' ultima condizione può da sola costituire la vera e assoluta causa determinante la formazione di colonie rosse.

Non è improbabile che le variazioni descritte sieno dovute a fattori interni la cui estrinsecazione sia in dipendenza delle condizioni del mezzo e cioè che il fatto rien-

tri, almeno in parte, fra quei fenomeni di variabilità che alcuni autori hanno impropriamente descritto come mutazioni e che altri, più razionalmente, hanno indicato col nome di « saltations » (variazioni a salti), ma per ora i dati che ho raccolto al riguardo non mi permettono di pronunciarmi. Può anche ammettersi che nelle colonie del fungo formatesi in natura esistano due sorta di ife e di conidi con proprietà diverse e che nelle colonie ottenute in cultura si abbia quindi la prevalenza della forma a pigmento rosso su quella non pigmentata o viceversa a seconda della preponderanza delle ife dell'uno o dell' altro tipo. Questa ipotesi è avvalorata dal fatto che il micelio, nelle culture artificiali, presenta i due diversi aspetti descritti cioè con ife uniformi sottili o con ife eterogenee toruloidi.

*
* *

Quanto ho riferito relativamente alle mie ricerche preliminari sulla *Microcera coccophila* servirà a dare un' idea generale del fungo e della sua variabilità notevolmente manifesta nelle culture artificiali. Ho creduto tuttavia opportuno esporre questa prima parte di ricerche sebbene incomplete e che debbono considerarsi come introduttive ad una serie di future indagini, che permettendo di studiare più a fondo le questioni proposte, potranno fornire la spiegazione di molti fatti ancora oscuri o comunque aumentare le conoscenze sulla morfologia, fisiologia e biologia del fungo e sui rapporti che legano la sua vita e quella delle cocciniglie.

Roma, R. Stazione di Patologia Vegetale,
Agosto 1927.

Alberto Pulselli.

BIBLIOGRAFIA

1860. Tulasne L. R. e C. — « Selecta Fungorum Carpologia », III, p. 105. *Sphaerostilbe coccophila.* Tul.

1915. Paillot A. — *Les microrganismes parasites des insects. Leur emploi en agricolture.* « Ann. des Epiphyties » II, p. 188.

— Vayssiere P. — *Note sur quelques coccides.* « Ann. des Epiphyties », II, p. 188.

1920. Leonardi G. — « Monografia delle cocciniglie italiane », p. 86. *Aonidia lauri* Bouché.

1921. Petch T. — *Studies in entomogenous fungi.* « Trans. Brit. Mycol. Soc. », VII, 1 2, p. 89, e 3 p. 133.

1923. Id. — *The genus Cladosterigma Pat.* « Trans. Brit. Mycol. Soc. », VIII, 4, p. 212.

— Id. — *Parasites of scale insect fungi.* » Trans. Brit Mycol. Soc. », VIII, 4, p. 206.

— Uphof I. C. T. — *Ueber die Verwendung von Krankheitserregern zur Bekampfung schadlicher tropicher Inseckten.* « Tropenpflanzer », XXVI, 1, p. 4.

— Vincens M. F. — *Observation sur le Sclerotium orizae faites in Cochinchine.* « Rev. de Pat. Veg. et Ent. Agr. », X, p. 112.

1924. Floyd W. L. — *Citrus insects and diseases in Florida.* « Amer. Fruit. Grower ». XLIV, 2, p. 16 e p. 42.

— Petch T. — *Studies in entomogenous fungi. VI Some Ceylon Cordyceps.* « Trans. Brit. Mycol. Soc. », X, 1 2, p. 28.

— Id. — *Studies in entomogenous fungi. V. Myriangium.* « Trans. Brit. Mycol. Soc. », X, 1 2, p. 45.

1925. Dieuzeide R. — *Le champignons entomophytes du genre Beauveria Vuillemin. Contribution à l'étude de Beauveria effusa Vuill. parasite du Doriphore.* « Ann. des Epiphyties », XI, p. 181.

— Dustan A. G. — *A study of the methods used in growing entomophtorous fungi in cages prior to their arificial dissemination in the orchards.* « Fifty fifth Ann. Rept. Ent. Soc. Oontario », 1924, p. 63.

1925. Petch T. — *Entomogenous fungi and their use in controlling insects pests.* « Ceylon Dept. of Agric. Bull », 71, p. 40.

— Id. — *Studies in entomogenous fungi. VIII. Spicaria,* « Trans. Brit. Mycol. Soc. », X, 3, p. 183.

— Id. — *Studies in entomogenous fungi. VI. Cephalosporium and associated fungi.* « Trans. Brit. Mycol. Soc. », X, 3, p. 152.

— Id. — *Entomogenous fungi: additions and corrections.* « Trans. Brit. Mycol. Soc. », X, 3, p. 190.

— Sibilia C. — *Due specie di « Fusarium » parassite di piantine di conifere.* « Ann. R. Ist. Sup. Agr. Forestale », Ser. II, Vol. I.

— Voukassovitch P. — *Contribution à l'étude d'un champignon entomophyte. Spicaria farinosa (Fries) var. Verticilloides Fron.* « Ann. des Epiphyties », XI, p. 73.

1926. Brow W. — *Studies in the genus Fusarium. IV. On the occurrence of saltations.* « Ann. of. Botany », XL, N. CLVII.

— Chodat F. — *Recherches experimentales sur la mutation chez les champignons* « Bull. Soc. Bot. de Genève », Serie II, Vol. 18.

— Petch T. — *Entomogenous fungi. Additions and corrections II.* « Trans. Brit. Mycol. Soc. », XI, 3 4, p. 258.

— Steimann A. — *Over het optreden van een nieuwe luizenschimmel bij de Thee (Nectria coccidophtora Zimmermann).* — « De Thee », VII, 2, p. 49.

1927. Arnaud Mne. — *Recherches preliminaires sur les champignons entomophytes.* » Ann. des Epiphyties », XIII, p. 1.

— Sibilia C. — *Azione dell'acido cianidrico sull'accrescimento dei funghi.* « Boll. R. Staz. Pat. Veg. », Anno VII, (n. s.), N. 2, p. 202.

Azione di alcuni composti venefici sopra la fumaggine dell'Olivo

La cortese ospitalità con la quale sono stato accolto in questo Istituto mi ha dato l'occasione di occuparmi delle malattie dell'Olivo e di fare alcune ricerche ed esperienze, qui descritte, sopra le specie di funghi che possono contribuire alla formazione della fumaggine dell'Olivo e su l'azione di alcuni composti venefici sopra questi ultimi.

Ho cercato anche di stabilire se la miscela dachicida di Berlese (1) favorisca realmente lo sviluppo di questa malattia grazie alla quantità di melassa che contiene, o se l'arsenito sodico che vi è unito annulli l'azione della melassa.

Che la miscela dachicida favorisca lo sviluppo della fumaggine è già stato detto e scritto molte volte, ma non è stato dimostrato, almeno che sappia io. Lo stesso Ministero di Agricoltura, per non citare altri scritti, in una lettera alla Società Nazionale degli Olivicoltori nel 1913 scriveva: « ..... Il metodo delle irrorazioni, mentre ha sempre e dovunque salvato il raccolto, ha però dovunque provocato sugli olivi lo sviluppo, quasi sempre molto grave, della fumaggine ».

Viceversa dalle ricerche sperimentali fatte nel 1916 e 1917 dal Prof. G. B. Traverso (**9**), le quali sono venuto a conoscere alla fine delle mie esperienze, risulta: « Che le irrorazioni di miscele dachicide non provocano necessariamente lo sviluppo della fumaggine sugli olivi trattati.... ».

Le ricerche ed osservazioni del prof. Traverso furono eseguite esclusivamente negli oliveti, mentre quelle mie in gran parte in laboratorio. Dato che i risultati che ho ottenuto

(1) Com'è noto questa miscela è una soluzione di melassa 10 % ed arsenito sodico 2-3 ‰ in acqua.

io seguendo questa via sono, almeno nei punti generali, concordanti con quelli del prof. Traverso, si può anche dire che quegli esperimenti sono la dimostrazione pratica del mio ulteriore lavoro di laboratorio.

I. — Funghi che partecipano alla formazione della fumaggine.

Per risolvere una simile questione è necessario stabilire sperimentalmente se la fumaggine può svilupparsi sulla melassa avvelenata, che si usa per i trattamenti antidachici, e per eseguire questa esperienza ho proceduto prima di tutto all'isolamento della fumaggine.

Secondo gli autori che hanno studiato la fumaggine dell'olivo, il fungo che usualmente dà origine al rivestimento nero che deturpa la pianta sarebbe l'*Antennaria elaeophila* Mont., la quale è stata descritta anche sotto i nomi di *Teichospora (Capnodium) Oleae* Arn.; *Capnodium elaeophilum* (Mont.) Prillieux; *Torula Oleae* Cast.

Arnaud (1), che ha fatto uno studio speciale delle fumaggini, considera il fungo in parola come una forma picnidica della *Limacinula Oleae* (Arn.) Sacc. et Trotter.

Sopra il micelio dell'*Antennaria elaeophila*, che è bruno, a brevi articoli e moniliforme, si sviluppano dei picnidi globosi od allungati, semplici o biforcati, che si aprono alla sommità con un poro a bordi laciniati. I picnidi producono spore brune, oblunghe, trisettate (5-6 × 12-13 μ.) o anche spore ialine, bacillari, unicellulari (1-1,5 × 6-8 μ.) (picnospore o spermogoni).

La forma ascofora non è per ora conosciuta.

Come fungo che partecipa anche alla formazione della fumaggine dell'olivo Arnaud (1) ha trovato la *Teichospora oleicola* Pass. et Beltr., mescolata con l'*Antennaria elaeophila* e ritiene probabile che la *T. oleicola* sia la forma normale dell'*Antennaria elaeophila*.

Il Saracomenos (7) ha trovato sopra l'olivo anche la *Fumago Citri* ed ha osservato ancora le spore di altri funghi:

Cladosporium herbarum, Alternaria tenuis e *Dematium pullulans.*

Dai primi tentativi che ho fatto io per isolare l'*Antennaria elaeophila* ho ottenuto sempre l'*Alternaria tenuis* principalmente ed il *Cladosporium herbarum* secondariamente. Il materiale era stato prelevato da me stesso nel Marzo scorso a Bitonto (Bari) dagli oliveti dell'avv. F. Ferrara, i quali presentavano un fortissimo attacco della malattia. Gli isolamenti e le semine fatte sopra brodo di carota naturale agarizzato al 2 %, e qualche volta sopra lo stesso substrato con aggiunta di glucosio, e ripetute parecchie volte hanno dato uguali risultati: esclusivo sviluppo di *Alternaria tenuis* e *Cladosporium herbarum*, funghi che ho parimente ottenuto facendo più tardi altri tentativi simili con materiale fornitomi dagli oliveti della Scuola Media di Agricoltura di Roma.

Questi risultati concordanti mi portarono a considerare molto probabile che l'*Alternaria tenuis* ed il *Cladosporium herbarum* siano costituenti essenziali della fumaggine e che la loro costante presenza non sia affatto occasionale.

Perciò ho cominciato a coltivarli sopra diverse sostanze avvelenate, come riferirò più avanti, senza interrompere le mie ricerche tendenti a chiarire l'identità del fungo che è la causa della malattia.

I nuovi tentativi furono fatti con altro materiale che il prof. Petri procurò da Taranto. Le foglie ed i rametti di questo materiale erano quasi interamente coperti dalla caratteristica patina nera.

Sotto il microscopio questa patina si presentava composta da un micelio bruno, a brevi articoli, moniliforme, sopra il quale si vedevano numerosissimi picnidi: alcuni sub-globosi semplici, tipo *Phoma*, ed altri biforcati, quasi tutti aperti alla sommità, i quali contenevano numerosissime sporule o picnospore unicellulari ellittico-oblunghe, ialine.

Le picnospore di questi picnidi furono seminate in scatole Petri con brodo di carota naturale agarizzato al 2 % e dettero sviluppo a piccole colonie di un'*Alternaria* diversa dall'*Alternaria tenuis.*

Il micelio dell'*Alternaria* isolata è ramoso, settato, da prima ialino poi colorato poco intensamente in bruno-olivaceo o fuligginoso; delle ife che lo costituiscono le principali sono assai grosse, misuranti 5-7 μ. di diametro, mentre le secondarie misurano solo 3-3,5 μ. I conidiofori sono poco differenziati, non presentandosi eretti ma costituiti da ife

Fig. 1. — *Alternaria fumaginoides*. *a*, catena semplice dei conidi col rigonfiamento a brevi articoli. *b*, un grosso conidio di cui la parte basale dà origine alla formazione di un picnidio. $\left(\text{Ingr.}\frac{250}{1}\right)$.

repenti alquanto ramose, che si distinguono dalle ife miceliari solo per la loro colorazione d'un fuligineo più intenso. Questi conidiofori portano generalmente alla loro estremità un rigonfiamento costituito di brevi articoli bruni che ricordano il micelio della fumaggine (fig. 1, *a*); però dalla parte distale di questo rigonfiamento si ha la formazione di conidi del tipo *Alternaria* disposti in catene semplici o più frequentemente alquanto ramose (fig. 2).

I conidi sono obpiriformi, settato-muriformi, spesso ristretti in corrispondenza dei setti trasversali, di color fu-

ligineo o bruno-olivaceo, assai meno regolari di quelli di *Alternaria tenuis*. Essi sono di dimensioni assai variabili misurando circa 20-45 × 15-25 μ.

Fig. 2. — Conidi dell'*Alternaria fumaginoides* disposti in catene semplici e ramose $\left(\text{Ingr.}\frac{250}{1}\right)$.

Trapiantata in tubi con agar di carota si è sviluppata più lentamente dell'*Alternaria tenuis* ed ha formato dei picnidi (fig. 3) semplici, globosi, bruni, delle seguenti dimensioni 70-150 × 60-120 μ. In questi picnidi si formano delle picnospore ialine, unicellulari, oblungo-ellittiche, misuranti 2-2,5 × 2,5-4,75 μ., forniti di membrana sottile, a contenuto

omogeneo, senza vacuoli nè granulazioni. Questi picnidi sono completamente simili a quelli trovati sulle foglie.

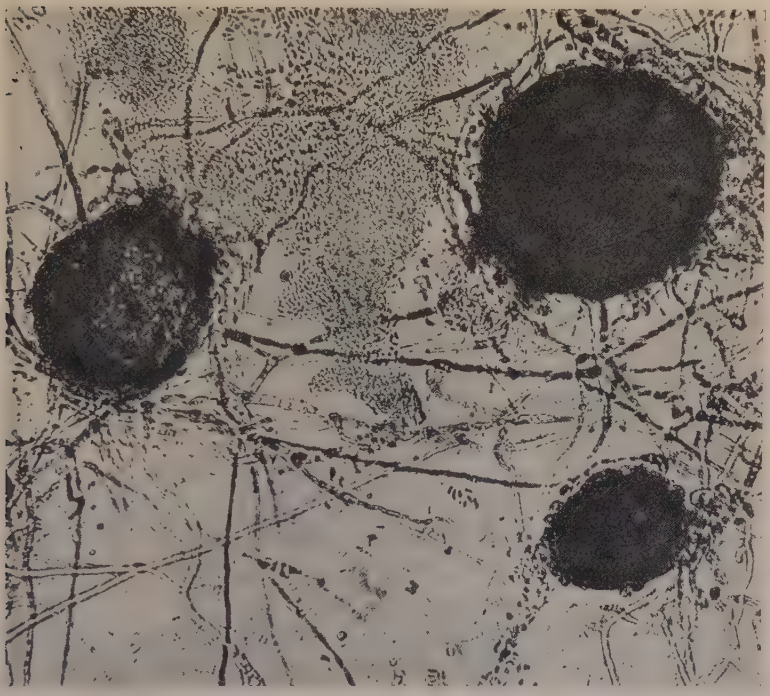


Fig. 3. — Tre picnidi dell'*Alternaria fumaginoides* aperti con le picnospore sparse fuori. $\left(\text{Ingr.}\frac{250}{1}\right)$.

Ho seminato di nuovo le picnospore dei picnidi ottenuti in coltura e si è avuto abbondantissima riproduzione di picnidi insieme con una discreta formazione di conidi. In queste colture ho notato frequentemente la formazione di picnidi, direttamente dai conidi di tipo *Alternaria* (fig. 1 *b* e 4) fenomeno che nell'*Alternaria* non era stato ancora osservato. Sono per lo più i conidi inferiori di una catenella, cioè i più vecchi e più grossi quelli che dànno origine ai picnidi stessi. In una parte di questi conidi ha luogo una moltiplicazione per divisione delle cellule che li costituiscono, fino

alla formazione di un corpo globoidale o subellittico, nell'interno del quale si vanno ben presto differenziando le picnospore.

Fig. 4. — Catena semplice di conidi dell'*Alternaria fumaginoides* di cui la parte basale del conidio inferiore ha dato origine ad un picnidio che si vede aperto con le picnospore uscite fuori. $\left(\text{Ingr.}\frac{250}{1}\right)$.

Questa formazione dei picnidi direttamente dai conidi tipo *Alternaria* è molto evidente come dimostrano anche le unite microfotografie. Il prof. Peyronel propone il nome di *Alternaria fumaginoides* per la forma conidica, e quello di *Phoma fumaginoides* per la forma picnidica, riservandosi di darne ulteriormente una più minuta descrizione in base allo studio delle mie colture.

II. — Sviluppo dell' « Alternaria tenuis » sopra agar di carote avvelenato con diverse sostanze tossiche.

Il 4 Aprile ho seminato l'*Alternaria tenuis*, ottenuta dalle colture della fumaggine, sopra brodo di carota naturale agarizzato al 2 % ed avvelenato con varie sostanze tossiche aggiunte in diverse proporzioni. Come coltura di controllo ho usato quella sopra lo stesso brodo di carote agarizzato puro.

I risultati ottenuti sono:

1.° Agar di carote con arsenito sodico.

a) Arsenito sodico in proporzione del 0,5 ‰. Il fungo non ha vegetato affatto fino al 12 Aprile. Dopo altri 4 giorni ha cominciato a svilupparsi molto lentamente, tanto che il 10 Giugno solo una parte piccola dell'agar era invasa. Il 5 Luglio lo sviluppo era aumentato discretamente e si era prodotto un sottile micelio con molte spore. Però questo sviluppo era inferiore a quello delle colture di controllo.

b) Arsenito sodico in proporzione dell' 1 $^{0}/_{00}$. Nei primi dodici giorni dalla semina nessuno sviluppo di micelio appariva. Fino al 5 Luglio si notava uno sviluppo molto inferiore a quello delle colture di controllo.

c) Arsenito sodico in proporzione del 2 $^{0}/_{00}$. Fino al 5 Luglio il fungo non si è sviluppato.

2.° Agar di carote con solfato di rame.

a) Solfato di rame in proporzione del 0,5 $^{0}/_{00}$. Fin dal 12 Aprile appariva un piccolo sviluppo che aumentò fino al 5 Luglio. Questo sviluppo era sempre inferiore a quello delle colture di controllo.

b) Solfato di rame in proporzione dell' 1 $^{0}/_{00}$ e 2 $^{0}/_{00}$. Il 5 Luglio tutto lo sviluppo del fungo consisteva in un leggerissimo straterello di micelio sulla superficie dell'agar con una minima formazione di spore.

c) Solfato di rame in proporzione del 0,5 $^{0}/_{0}$. Nessuno sviluppo.

3.° Agar di carote con Germisan (1) al 0,5 $^{0}/_{00}$, 1 $^{0}/_{00}$ e 2 $^{0}/_{00}$. Sopra questi substrati l'*Alternaria* non s' è sviluppata affatto.

4.° Agar di carote con Uspulun (2).

a) Uspulun in proporzione del 0,5 $^{0}/_{00}$. Il 12 Aprile aveva già cominciato a svilupparsi. Il 5 Luglio presentava un micelio di color grigio che aveva coperto la superficie dell'agar, però era meno sviluppato delle colture di controllo.

b) Uspulun in proporzione dell' 1 $^{0}/_{00}$. Il fungo sviluppandosi lentamente ha potuto coprire fino al 5 Luglio la

---

(1) Il Germisan della Saccharin Fabrik Aktiengesellschaft è un sale organico complesso di mercurio (cianomercuricresolato di sodio).

(2) L'Uspulun della casa Bayer è composto di:

Clorofenato di mercurio	30 %
Carbonato sodico	50 %
Idrato sodico	20 %
Colore	traccie

superficie dell'agar con un micelio sottilissimo cenerognolo senza tuttavia poter formare delle spore.

c) Uspulun in proporzione del 2 $^{0}/_{00}$. Nessuno sviluppo.

5.° Agar di carote con solfato ferroso.

a) Solfato ferroso in proporzione del 0,5 $^{0}/_{00}$. Sopra questo substrato il fungo ha mostrato uno sviluppo più abbondante che nelle colture di controllo, come se la presenza del solfato ferroso nella suddetta proporzione favorisca lo sviluppo del micelio.

b) Solfato ferroso in proporzione dell' 1 $^{0}/_{00}$. Il fungo ha dato uno sviluppo uguale a quello delle colture di controllo.

c) solfato ferroso in proporzione del 2 $^{0}/_{00}$ e 0,5 $^{0}/_{0}$. Nessuno sviluppo dell'*Alternaria tenuis*.

6.° Agar di carote con arseniato di piombo. Il fungo s'è sviluppato normalmente senza risentire della presenza del veleno tanto alla proporzione dell' 1 $^{0}/_{00}$ quanto a quella del 3 $^{0}/_{00}$.

III. — **Sviluppo dell' « Alternaria tenuis » e del « Cladosporium herbarum » sopra substrati liquidi e solidi contenenti melassa ed arsenito sodico.**

1.° *Alternaria tenuis*.

a) Substrati liquidi.

Questi substrati sono costituiti dalla soluzione di melassa al 10 $^{0}/_{0}$ con arsenito sodico all' 1 $^{0}/_{00}$, al 2 $^{0}/_{00}$ ed al 3 $^{0}/_{00}$. La semina sopra questi substrati fu fatta il 23 Maggio. Lo stesso giorno ho seminato l'*Alternaria* anche in soluzione di melassa 10 $^{0}/_{0}$ senza arsenito sodico ed in brodo di carote naturale.

Otto giorni dopo la semina la superficie del brodo di carote era già coperta di ife; nello stesso tempo il fungo presentava un maggiore sviluppo nella soluzione di sola melassa. Viceversa non si è avuto alcuno sviluppo fino al 15 Luglio, cioè entro 53 giorni, nelle colture contenenti arse-

nito sodico nemmeno in quelle con il veleno nella proporzione dell' 1 $^{0}/_{00}$.

Un altro esperimento fu fatto per vedere se le spore di *Alternaria tenuis* germinano in diluizioni di melassa con arsenito sodico: In una goccia pendente di soluzione di sola melassa al 10 $^{0}/_{0}$ in acqua furono messe alcune spore del suddetto fungo. Dopo 24 ore esse erano già germinate ed il micelio aveva abbondantemente invaso tutta la goccia, mentre le spore dello stesso fungo, messe in un' altra goccia pendente di melassa al 10 $^{0}/_{0}$ con arsenito sodico al 3 $^{0}/_{00}$, non germinarono neanche dopo 15 giorni.

b) Substrati solidi.

Anch' essi furono cinque: uno di controllo di brodo di carote naturale agarizzato, uno di brodo di carote con melassa al 10 $^{0}/_{0}$ agarizzato e tre di brodo di carote con melassa al 10 $^{0}/_{0}$ agarizzato più arsenito sodico rispettivamente nelle proporzioni dell' 1, 2 e 3 $^{0}/_{00}$.

La semina dell'*Alternaria* fu fatta ugualmente il 23 Maggio. Dopo 15 giorni tutta la superficie inclinata dell'agar delle colture di controllo era coperta dal fungo sviluppato, mentre le colture sopra la sola melassa agarizzata presentavano nello stesso tempo uno sviluppo molto più abbondante di quelle fatte sul primo substrato.

Sopra la terza coltura — cioè sopra la melassa agarizzata con aggiunta di arsenito sodico all' 1 $^{0}/_{00}$ — il fungo fino al 10 Giugno, ossia entro i primi 18 giorni, non presentava alcuno sviluppo. Dopo questo giorno cominciò a svilupparsi lentamente ed il 15 Luglio aveva prodotto un micelio assai sviluppato in altezza senza tuttavia ricoprire tutta la superficie inclinata del substrato; anche la formazione delle spore era scarsa.

Dai tre tubi della quarta coltura (di melassa agarizzata e arsenito sodico 2 $^{0}/_{00}$) solo in un tubo dopo un mese dalla semina cominciò ad apparire un micelio bruno-rossastro poco sviluppato, il quale macroscopicamente e microscopicamente non dava l'aspetto di *Alternaria* e non aveva nemmeno formato spore. Negli altri due tubi della stessa serie il fungo non si è sviluppato affatto fino al 15 Luglio.

Nella quinta coltura sopra il substrato di melassa agarizzata ed arsenito sodico al 3 ‰ il fungo non ha dato nello stesso periodo di tempo alcuno sviluppo.

2.° *Cladosporium herbarum.*

a) Substrati liquidi.

I risultati della semina del fungo in parola sopra questi substrati sono simili ai risultati ottenuti dalla semina dell'*Alternaria tenuis* sopra gli stessi substrati. Il *Cladosporium herbarum* sopra la soluzione di melassa 10 % ha dato un maggiore sviluppo che sopra il brodo di carote. Piccolo sviluppo ha dato sopra la soluzione di melassa con arsenito sodico 1 ‰ mentre sopra le altre soluzioni con arsenito 2 ‰ e 3 ‰ non s'è sviluppato affatto neanche dopo un mese.

b) Substrati solidi.

Anche qui sopra l'agar con melassa s'è sviluppato di più che sopra l'agar di carote; invece sopra tutti i substrati contenenti arsenito sodico si è sviluppato maggiormente in altezza, formando qui anche dei conidi. Il micelio sviluppato si presentava assai compatto e consistente.

IV. — Sviluppo dell'« Alternaria fumaginoides » sopra la melassa e la miscela dachicida.

Ho voluto provare se l'arsenito sodico impedisce la germinazione delle spore e lo sviluppo anche di questa forma di *Alternaria*. A questo scopo ho fatto semine sopra una soluzione di melassa al 10 % e sopra la miscela dachicida con arsenito sodico 3 ‰. Dopo 20 giorni mentre sopra la miscela dachicida il fungo non si era sviluppato, sopra la soluzione di melassa aveva raggiunto uno sviluppo abbondante.

V. — Sviluppo dell'« Alternaria tenuis » sopra soluzioni di melassa in acqua in diverse concentrazioni.

I risultati delle prove di coltivazione dell'*Alternaria tenuis* sopra l'olivo, come in seguito dirò, mi hanno condotto ad esaminare se il fungo si sviluppa ugualmente sopra diverse

soluzioni di melassa. Nelle soluzioni preparate la melassa si trovava in proporzione del 10 %, 20 %, 30 %. 40 %, 50 %, 75 %. Di queste soluzioni come pure di melassa pura (1) ho preparato goccie pendenti e ho seminato spore del fungo in parola.

Dopo 24 ore dalla semina le spore seminate nelle soluzioni al 10, 20, 30 % erano già germinate (gli esperimenti furono fatti nel Luglio) e lo sviluppo era visibile anche ad occhio nudo, mentre nelle colture in goccia pendente delle altre soluzioni non ottenni nessuno sviluppo. Dopo altre 24 ore il fungo della coltura del 20 % presentava un inizio di sporificazione. Nella coltura del 30 % la produzione delle spore era più avanzata e più abbondante che nella coltura precedente. Dalle colture non sviluppatesi nelle prime 24 ore solo quella di 40 % presentava un piccolo sviluppo nel secondo periodo di 24 ore.

La coltura di 30 %, dopo 4 giorni dalla semina, era sviluppata ed aveva sporificato in abbondanza; quelle di 20 e 40 % assai meno, mentre le spore messe nelle soluzioni di 50 %, 75 % e di melassa pura non germinarono neanche dopo 8 giorni dalla semina.

Ho ripetuto questo esperienze mettendo le soluzioni in scatole Petri; i risultati che ho ottenuto sono simili a quelli esposti più sopra.

VI. — **Prove di coltivazione dell' « Alternaria tenuis » sopra l'olivo.**

Per dimostrare una volta ancora che la miscela dachicida non favorisce lo sviluppo della fumaggine, ho seminato spore di *Alternaria tenuis* sopra le foglie di due rametti di olivo attaccati alla pianta, spennellandoli prima l'uno con soluzione di melassa 10 % in acqua e l'altro con la miscela dachicida. La stessa esperienza ho fatto adoperando due altri rametti staccati dalla pianta, immersi in due bevute con

(1) La melassa che ho adoperato per gli esperimenti era di barbabietole.

acqua e coperti da una campana di vetro. La campana con i rametti fu messa fuori di una finestra che per un'ora la mattina era battuta dal sole. Dopo tre giorni hanno cominciato ad apparire parecchie bruciature sulle foglie del rametto spennellato con la miscela dachicida. Qualche giorno dopo notai bruciature simili anche sulle foglie dell'altro rametto spennellato con sola melassa, mentre le spore dell'*Alternaria* non avevano germinato. Queste bruciature ed il conseguente disseccamento dei rametti erano, secondo me, gli effetti della luce filtrata dal vetro e della temperatura più elevata che si determinava sotto la campana per l'azione del sole e del limitato cambiamento d'aria. Infatti simili bruciature non ho osservato quando, qualche giorno dopo, ho ripetuto lo stesso esperimento con due nuovi rametti spennellati, non coperti dalla campana di vetro.

Anche sopra questi rametti come pure sopra quelli ancora attaccati alla pianta le spore dell'*Alternaria tenuis* non hanno germinato in nessun caso nè sopra la soluzione di melassa con arsenito sodico 3 $^{0}/_{00}$, nè sopra la sola melassa al 10 $^{0}/_{0}$, mentre le stesse spore rimaste per 10 giorni sopra queste foglie hanno germinato poi regolarmente quando le trapiantai sopra agar di carote.

Visto che anche sopra le foglie spennellate con soluzione di melassa le spore dell'*Alternaria* non germinavano, ho fatto gli esperimenti di cui ho parlato nel capitolo precedente.

Per dimostrare ancora più chiaramente questo punto ho ripetuto per la quarta volta l'esperienza della germinazione delle spore sui rami di olivo spennellati con melassa e con miscela dachicida, aggiungendovi inoltre un ramo spennellato con sola melassa al 20 $^{0}/_{0}$ e mettendo questi rami all'ombra entro grosse camere chiuse tutt'intorno con vetri. Nella camera si trovavano pezzi di stoffa tenuti sempre bagnati in modo che si costituisse un ambiente umido.

Anche i risultati di questa prova furono uguali a quelli delle precedenti e nonostante l'ambiente umido si ebbe concentrazione della melassa per opera del calore. Affermo quindi che non solo la miscela dachicida, ma anche la me-

lassa concentrata, come si verifica in natura, non permettono la germinazione dell'*Alternaria*.

VII. — Alcune considerazioni e riassunto dei risultati ottenuti.

Nei trattati di Olivicoltura (**2**, **3**, **5**, **7**, **8**), come pure in quelli di Fitopatologia (**1**, **4**, **6**), ove si parla della fumaggine dell'olivo, è scritto generalmente che il fungo a cui si deve questa malattia è l'*Antennaria elaeophila* Mont. La presenza delle spore di altri funghi (*Alternaria tenuis*, *Cladosporium herbarum*, *Dematium pullulans*, ecc.) sebbene osservata da parecchi studiosi, è stata considerata, almeno per quello che mi risulta, da alcuni come occasionale senza importanza particolare per la causa della malattia. Altri invece, come ad esempio il Saracomenos (**7**), hanno espresso dubbi circa l'occasionale presenza di questi funghi le cui spore hanno visto parecchie volte esaminando la fumaggine. Ora i risultati dei miei tentativi per isolare l'*Antennaria elaeophila* vengono a rinforzare i suddetti dubbi ed a dimostrare che la fumaggine dell'olivo non dev'essere considerata come esclusivamente ed obbligatoriamente dovuta all'*Antennaria elaeophila*, ma che può essere benissimo prodotta anche da altri funghi saprofiti i quali trovano nella melata un ottimo substrato nutritivo.

Arnaud pure (**1**), il quale nota lo sviluppo dell'*Altern. tenuis* fra le fumaggini, scrive: « Penso che le fumaggini devono essere considerate come « colture » di *Sphaeriaceae* sopra la melata e che questi funghi sono più normali in altri mezzi ».

Veramente lo studio delle fumaggini è difficile ed ancora assai incompleto. Inoltre il polimorfismo sotto il quale si presentano continuatamente questi funghi saprofiti ha provocato confusione, cosicchè lo stesso fungo è stato descritto sotto parecchi nomi.

Lo sviluppo dell'*Alternaria* in substrati contenenti diverse sostanze tossiche solubili, come solfato di rame, Uspulun, Germisan, solfato ferroso, ha mostrato un arresto più o

meno notevole, sebbene la proporzione di queste sostanze fosse stata praticamente sempre piccola. Solo il solfato ferroso in proporzione del 0,5 $^{0}/_{00}$ ha favorito lo sviluppo del fungo mentre nella proporzione del 2 $^{0}/_{00}$ e 0,5 $^{0}/_{0}$ ne ha impedito anche il minimo sviluppo. L'*Alternaria* inoltre ha dimostrato di essere molto sensibile al Germisan usato anche alla minima proporzione del 0,5 $^{0}/_{00}$, in presenza del quale non s'è sviluppata affatto.

Un maggior interesse hanno senza dubbio i risultati della coltura in presenza del solfato di rame, dato che con questo sale in proporzione di 1 e 2 $^{0}/_{0}$ si fanno irrorazioni per combattere l'occhio di pavone (*Cycloconium oleaginum*). Nelle mie colture il fungo ha dimostrato un arresto notevolissimo dello sviluppo in presenza del sale in parola in proporzione dell' 1 $^{0}/_{00}$ e 2 $^{0}/_{00}$ e non s'è sviluppato in presenza del 0,5 $^{0}/_{0}$. Quindi si può dire che le irrorazioni con poltiglia bordolese fatte contro il *Cycloconium* abbiano effetto sfavorevole anche per lo sviluppo della fumaggine.

Al contrario dei sali solubili, i sali insolubili e specialmente l'arseniato di piombo, con il quale ho fatto delle esperienze, pare che non abbiano nessun effetto, favorevole o sfavorevole, allo sviluppo del fungo, dato che esso si è sviluppato normalmente sebbene al substrato fosse stato aggiunto arseniato di piombo in proporzione del 3 $^{0}/_{00}$.

Per ciò che riguarda l'opinione che le irrorazioni con la miscela dachicida favoriscano lo sviluppo della fumaggine, io, in seguito ai risultati degli esperimenti che ho fatto, penso che questa opinione dev'essere considerata come insostenibile.

Il prof. Traverso (**9**) conclude così:

1.° Che le irrorazioni di miscele dachicide non provocano necessariamente lo sviluppo della fumaggine sugli olivi trattati se questi non sono infestati da cocciniglie o in condizioni di deperimento organico; nel qual caso la comparsa della fumaggine è indipendente dai trattamenti dachicidi.

2.° Che solo in condizioni meteorologiche difficili a verificarsi nelle regioni oleicole si può talvolta avere, in via

affatto eccezionale, una invasione di fumaggine in conseguenza delle irrorazioni dachicide.

3.° Che pertanto non esistono fondate ragioni per sconsigliare le irrorazioni dachicide, le quali costituiscono, applicate tempestivamente e collettivamente, il più sicuro metodo di lotta contro la mosca olearia ».

Concordo perfettamente al primo e terzo punto del professor Traverso mentre invece credo opportuno circa il secondo punto esporre alcune considerazioni.

Ritengo che l'azione delle condizioni meteorologiche, favorevole o sfavorevole allo sviluppo della fumaggine, abbia un'importanza molto relativa rispetto a quella delle irrorazioni dachicide, per azione dell'arsenito sodico. È vero che io ho sperimentato sopra alcuni agenti della malattia mentre ve ne possono essere tanti altri nelle diverse regioni oleicole, ma è pure vero che l'arsenito sodico è un veleno per la maggior parte dei funghi. Nelle mie colture liquide lo sviluppo del fungo è stato sempre arrestato completamente in presenza del sale velenoso anche in proporzione dell' 1 $^{0}/_{00}$. Si può dunque sostenere che la miscela dachicida, la quale contiene il 3 $^{0}/_{00}$ di arsenito sodico e che dopo poche ore si concentra ancora di più in seguito dell'evaporazione dell'acqua, può essere un substrato che possa permettere lo sviluppo della fumaggine? Io non lo credo. Quindi qualunque siano le condizioni meteorologiche è poco probabile, se non impossibile, che avvenga una invasione di fumaggine in conseguenza delle irrorazioni dachicide.

Io direi ancora che anche irrorando durante l'estate con soluzione di melassa senza arsenito sodico non si può avere sempre in conseguenza una invasione di fumaggine se non si verificano condizioni meteorologiche speciali. Questa mia opinione è basata: 1) sugli infruttuosi tentativi fatti per far sviluppare l'*Alternaria tenuis* sopra rametti di olivo staccati e non staccati dalla pianta con l'aiuto della melassa, sebbene abbia messo rametti in ambiente sempre assai umido; 2) sulle osservazioni per cui nessuno sviluppo del fungo si verifica quando la concentrazione della melassa è

superiore al 50 %. Il prof. Petri scrive (6): « se la melata si verifica solo a lunghi periodi non ha effetti molto dannosi, ma se diventa quasi un male cronico, determinando lo sviluppo notevole di fumaggine o anche di cocciniglie, conviene modificare la natura fisica e chimica del terreno.... ». Quindi credo che nemmeno gli effetti di due o tre irrorazioni estive di soluzione di melassa senza arsenito sodico, possano essere considerate equivalenti agli effetti della melata verificatasi a lunghi periodi.

In fine, dai fatti sopra riferiti e dalle considerazioni esposte si può concludere:

1.° Che la fumaggine dell'olivo non è sempre ed esclusivamente dovuta all'*Antennaria elaeophila*, ma può essere benissimo e, a quanto sembra, normalmente provocata anche da altri funghi saprofiti.

2.° Che l'opinione, secondo la quale la miscela dachicida possa favorire una invasione della fumaggine, risulta senza fondamento, almeno per quanto si riferisce alle forme fungine sottoposte alle esperienze.

Dott. Giorgio K. Filippopulos.

Roma, R. Stazione di Patologia Vegetale, Luglio 1927.

BIBLIOGRAFIA.

1. Arnaud G., *Contribution à l'étude des fumagines.* Montpellier, Tip. Coulet et fils, 1911.
2. Bonnet J., *L'olivier et les produits de l'olivier; huile d'olive.* Paris, Tip. Baillière et fils, 1924.
3. Brizi A., *Olivicoltura.* Casale, Ottavi, 1903.
4. Delacroix et Maublanc, *Maladies parasitaires des plantes cultivées.* Paris, Tip. Baillière et fils. 1926.
5. Francolini F., *Olivicoltura.* Torino, Unione tip.-editrice Torinese, 1923.
6. Petri L., *Le malattie dell'olivo.* Firenze, Istituto micrografico Italiano, 1915.
7. Saracomenos D., *L'olivo di Grecia.* Vol. I. *L'olivo di Corfù.* Atene, Tip. Sakelariou, 1920.
8. Statuti F., *Manuale pratico di Olivicoltura razionale.* Catania, Tip. F. Battiato, 1925.
9. Traverso G., *Trattamenti dachicidi e fumaggine degli olivi.* Ricerche sperimentali. « Bollettino mensile di informazioni e notizie della R. Stazione di patologia vegetale di Roma ». Anno II, n. 7-9.

Marciume radicale del Carciofo

Durante lo scorso inverno, in un orto situato alla periferia di Roma e precisamente presso la porta Latina, ho riscontrato molti carciofi affètti da un grave attacco di marciume radicale.

Osservando il campo si distingueva nettamente la zona infetta, poichè le piante colpite presentavano le foglie raccolte, raggrinzite e una clorosi molto pronunciata. Scavando il terreno si notavano alla superficie delle radici delle masse di micelio più o meno lanose e fibrose di un color bianco neve, effuse, che erano tanto più abbondanti, quanto più le piante si presentavano deperite; inoltre alcune porzioni di micelio erano disposte a mo' di placche sulla corteccia alterata e le dette placche erano riunite tra loro da sottili cordoni bianchicci. Il micelio lanoso e alcuni dei cordoni, più o meno grossi, si irradiavano ancora tutto attorno alla pianta colpita propagando in questo modo l' infezione da una pianta all'altra. Questi caratteri, presentati dal micelio parassita, permettevano di riferirlo alla *Rosellinia necatrix* (Hart.) Berlese.

Anche delle giovanissime piante di carciofo che l'ortolano, ignaro della natura del malanno, aveva sostituito alle piante morte, come del resto era facile a prevedersi, furono rapidamente attaccate dal fungo.

Il terreno è ricco di sostanze organiche, poichè viene abbondantemente concimato con le spazzature della città, inoltre è di sovente irrigato, condizioni, che favoriscono, come è noto, lo sviluppo della *Rosellinia necatrix*.

Ponendo una porzione di radice infetta (fig. 1) in camera umida, il micelio bianco fioccoso si accresce notevolmente, invade non solo tutta la radice, ma ancora tutta la carta bibula bagnata posta al fondo, e sale anche lungo le pareti

della camera umida stessa. Dopo una quindicina di giorni il micelio incomincia a raccogliersi, si affloscia ed assume

Fig. 1. — Porzione di radice di carciofo col micelio e cordoni rizomorfici di *Rosellinia necatrix* (grand. nat.).

una colorazione bruna, nella parte aderente alla radice in putrefazione assume invece un colore nero intenso.

Caratteri culturali del fungo.

Il fungo del marciume bianco si sviluppa molto rigoglioso su decotto di carote agarizzato alla temperatura di 18-20 gradi, il micelio cresce rapidamente, producendo un feltro cotonoso bianco niveo molto delicato.

Per isolare il fungo ho proceduto direttamente all' innesto, nel substrato, di un frammento di micelio bianco esterno, prelevato asetticamente, da una radice infetta.

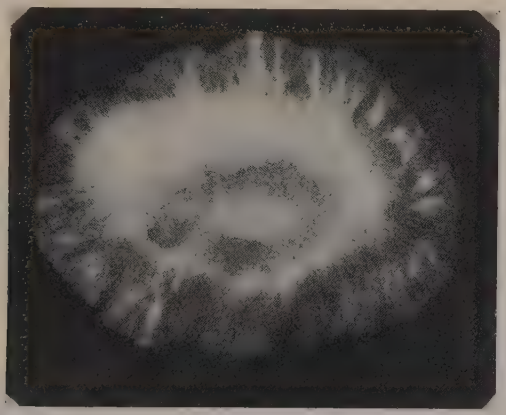


Fig. 2. — Colonia di *Rosellinia necatrix* (grand. nat.).

Se si depone un frammento di micelio nel centro della superficie del substrato, contenuto in una scatola Petri, ben presto il nuovo micelio che si sviluppa irradia regolarmente, in maniera assai caratteristica, tutto attorno (fig. 2), formando nel contempo il micelio aereo, il quale costituisce una massa cotonosa, molle e assai delicata. Dopo una diecina di giorni il micelio, invasa tutta la superficie del substrato, sale lungo la parete del recipiente con robusti fiocchi irradianti. Il micelio a contatto della superficie del substrato e della parete del recipiente incomincia, dopo un certo tempo, ad imbrunire fino ad assumere un bel colore nero intenso.

La temperatura ottima per lo sviluppo del fungo si trova fra i 16-18 gradi. A una temperatura intorno ai 22-23 gradi il fungo cresce abbastanza bene, ma il feltro cotonoso si affloscia molto rapidamente, ricoprendosi di numerosissime gocce d'acqua.

In un matraccio (fig. 3-4) del diametro di base di 12 cm., contenente del decotto di carote agarizzato all' 1 $^1/_2$ %, a reazione leggermente acida, furono seminati il giorno 27 febbraio c. a. due frammenti di micelio presso la base di due rametti, uno di *Prunus domestica* e l'altro di *Vitis vinifera*, posti entro il matraccio stesso affinchè servissero al fungo di sostegno per l'accrescimento aereo e come substrato nutritivo allo scopo di stimolare la formazione dei periteci.

Il fungo si sviluppò molto rapidamente, e la fig. 3 mostra la cultura dopo 7 giorni dalla semina; in questo periodo il matraccio fu tenuto in termostato alla temperatura di circa 21°.

La fig. 4 mostra la stessa coltura dopo altri 10 giorni; in questo secondo periodo la coltura fu tenuta in ambiente dove la temperatura oscillava tra un minimo di 11° e un massimo di 18°. Il fungo in 17 giorni non solo invase tutta la superficie dell'agar, ma salì anche lungo le pareti del vetro con robusti fiocchi spatoliformi e lungo i due sostegni, involgendoli completamente. Il micelio rimase però costantemente sterile.

Nelle soluzioni nutritizie in tubo, la colonia micelica iniziale molto presto ricopre d' un feltro cotonoso, pressochè eguale a quello dei substrati solidi, tutta la superficie libera del liquido e sale poi lungo il vetro.

Anche nelle colture liquide, dopo un certo tempo, lungo la linea di contatto della superficie del liquido, con la parete del tubo, si forma una striscia nera che si allarga poi molto rapidamente. Dal feltro superficiale pendono nel liquido una grandissima quantità di filamenti miceliari bianchi cotonosi. Il liquido si mantiene constantemente limpido.

Manca uno sviluppo degno di rilievo del micelio fuori del contatto dell'aria.

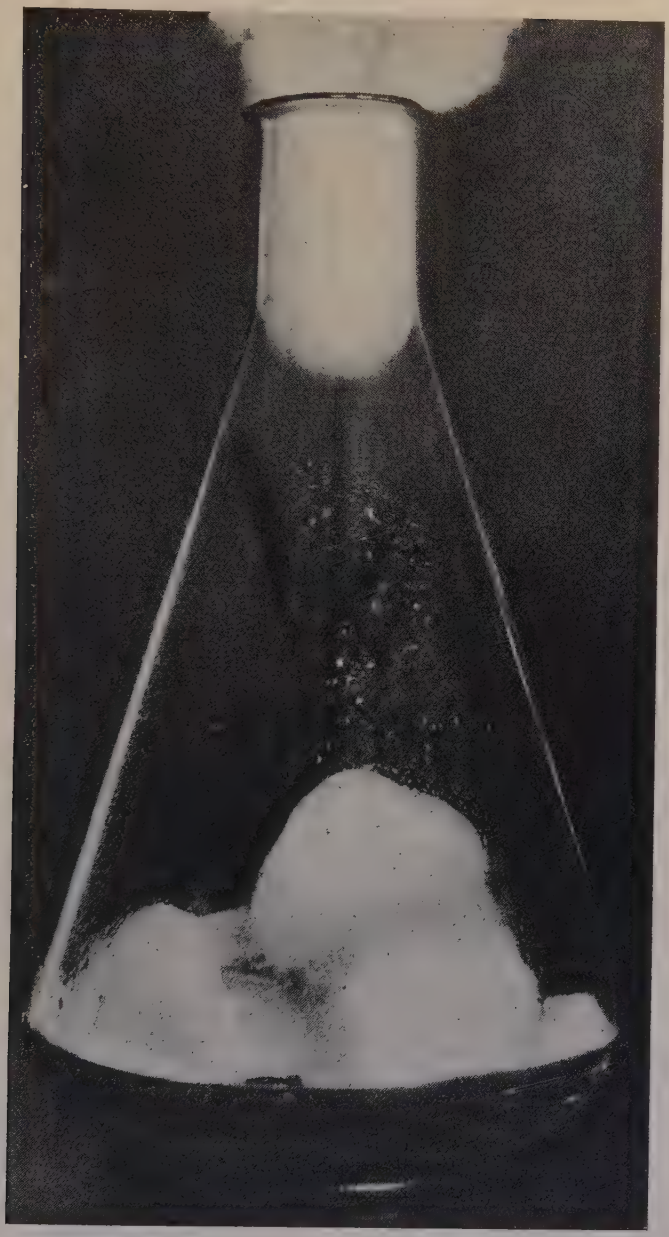


Fig. 3. — Coltura di *Rosellinia necatrix* dopo 7 giorni dalla semina ($^2/_3$ dal vero).

Le colture del fungo sopra altri substrati, come decotto di fagioli, decotto di piselli, decotto di foglie di lupino, non presentano un notevole accrescimento del micelio; specialmente sul decotto di foglie di lupino agarizzato lo sviluppo è stato appena apprezzabile, e il micelio si è trasformato ben presto in una crosta a struttura scleroziale. Su cultura pura, almeno fino al momento attuale, non sono riuscito ad avere nessuna forma riproduttiva. In camera umida invece sono riuscito ad avere, come accennerò più avanti, la forma conidica. Ciò sta a dimostrare, come hanno constatato il Viala (1) ed altri, che la *Rosellinia* forma gli organi riproduttori solo in condizioni speciali, mentre normalmente nella sua vita parassitaria si riproduce e si diffonde mediante l'accrescimento del micelio.

Il comportamento in cultura del micelio isolato dall' interno delle radici è pressochè identico a quello del micelio esterno.

Ho isolato il micelio interno ponendo in agar-carote debolmente acido un frammento del tessuto interno di radice invaso dal fungo, prelevato asetticamente. Lo sviluppo in cultura, in ambiente dove la temperatura oscillava tra un minimo di 14° e un massimo di 28°, è stato discretamente rigoglioso, avendo in pochi giorni il micelio invaso tutta la superficie del substrato. La porzione del fungo a contatto della parete del recipiente ha incominciato, ben presto, ad assumere la colorazione nera, la quale si è poi allargata molto rapidamente, fino a fare assumere, dopo circa 15 giorni, un bel colore nero intenso a quasi tutto il micelio.

Nei vari substrati il fungo si comporta come in natura. Si sviluppa rigoglioso, invade e compenetra con le proprie ife tutto il substrato quando le condizioni sono propizie, e cioè quando il mezzo nutritizio si mantiene ricco d'acqua e quando la temperatura non è eccessivamente alta nè bassa;

(1) Viala, *Les maladies de la vigne.* Troisième édition, Masson, Paris 1893.

Fig. 4. — La stessa coltura di *Rosellinia necatrix* della fig. 3 dopo 17 giorni dalla semina.

il micelio invece si coarta, forma le croste sclerozíali, quando l'ambiente è asciutto e la temperatura elevata.

Anche per la *Rosellinia necatrix,* come già è stato constatato per molti altri funghi e recentemente dal Peyronel (1) per la *Rhacodiella Castaneae* (Bainier) Peyronel, gli sclerozi rappresentano una forma estivante atta, cioè, a resistere alle temperature troppo elevate ed al disseccamento.

Comportamento del fungo in diverse concentrazioni di ioni di idrogeno.

In questi ultimi anni ha assunto una grande importanza lo studio del comportamento dei funghi alle diverse concentrazioni di ioni di *H*, e intorno a questo argomento si è venuta formando una estesa serie di ricerche analitiche e sperimentali.

Le indagini generalmente sono state dirette a stabilire le concentrazioni di *H* per le quali il fungo trova le migliori condizioni di vita, a ricercare quali sono i limiti estremi della reazione acida e alcalina del mezzo che non permettono al fungo di svilupparsi, a determinare i cambiamenti nella concentrazione di ioni di *H* nei substrati causati dallo sviluppo del micelio, e infine a determinare l'influenza delle diverse concentrazioni di ioni di *H* sulla pigmentazione e su altre proprietà morfologiche e fisiologiche dei funghi sottoposti alle esperienze.

Rispetto alle diverse esigenze fisiologiche dei vari funghi per la reazione del mezzo nutritivo è noto che moltissimi si sviluppano in ambiente acido (*ossifili*), altri invece si sviluppano indifferentemente in ambiente acido e alcalino (*ossifili-anossifili*), altri invece, e questi sono in minor numero, solo in ambiente alcalino (*anossifili*).

Alcuni funghi, compresi in quest'ultima categoria, sono poi stati riconosciuti come assai resistenti alla reazione acida.

---

(1) Beniamino Peyronel, *Sul nerume o marciume nero delle castagne.* Da « Le Stazioni Sperimentali Agrarie Italiane ». Vol. LII, p. 27. Modena, 1919.

Così Webb e Fellows (1) hanno trovato che l'*Ophiobolus graminis* cresce indifferentemente nelle concentrazioni che vanno da $P_H = 3{,}2$ a $P_H = 9{,}6$.

Non risultandomi che ricerche simili sieno state fatte per la *Rosellinia necatrix*, ho cercato di determinare in quale concentrazione di ioni di H questo fungo trova le condizioni migliori di sviluppo. A questo scopo le esperienze furono eseguite in una serie di matracci con substrato di decotto di carote agarizzato, a cui erano state aggiunte, per ottenere una reazione acida, determinate quantità di acido citrico, e per ottenere invece una reazione alcalina, di carbonato di soda.

La determinazione del P_H nei vari substrati colturali venne eseguita prima e dopo l'aggiunta dell'agar, che per il decotto assai acido fu aggiunto sino al 3 %. L'agar era sciolto e sterilizzato nell'autoclave (110° C.). Per stabilire i diversi valori del P_H venne adoperato il metodo colorimetrico mediante l'apparecchio comparatore di Hellige.

Le esperienze furono condotte in 7 differenti concentrazioni e cioè $P_H = 3{,}2$-$4{,}2$-$4{,}8$-$6{,}2$-7-$8{,}4$-$9{,}2$, e per ogni concentrazione furono impiegati 4 piccoli matracci da cmc. 250 contenenti ciascuno una eguale quantità di decotto di carote agarizzato.

Le semine nei 28 matracci furono eseguite il 23 marzo e le colture furono constantemente tenute alla temperatura dell'ambiente (12-20° C.).

I risultati osservati nel primo mese di sviluppo sono esposti nella unita tabella.

Come risulta da quest'ultima la concentrazione più favorevole allo sviluppo della *Rosellinia necatrix* si trova intorno a $P_H = 6{,}2$, ma il fungo può essere considerato ossifilo-anossifilo poichè esso si sviluppa non solo in mezzo acido, ma anche in mezzo alcalino. Un $P_H = 9{,}2$ permette, benchè in

(1) Webb (R. W.) and Fellows (H.), *The growth of Ophiobolus graminis Sacc. in relation to hydrogen-ion concentration.* « Journal Agric. Res. » xxxiii, 9, pp. 845-872, 8 graphs, Washington 1926.

P_H	Dopo 5 giorni	Dopo 10 giorni	Dopo 15 giorni	Dopo un mese
3,2	Sviluppo appena sensibile.	Area di circa cm. 1 $^1/_2$ di diametro.	Area di circa cm. 3 $^1/_2$ di diametro. Formazione cordoncini.	Invasa tutta la superficie del substrato. Formazione micelio nero intenso.
4,2	Area di circa mm. 5 di diametro.	Area di circa cm. 2 $^1/_2$ di diametro.	Invasa quasi tutta la superficie del substrato.	Invasa tutta la superficie del substrato. Il micelio sale lungo le pareti. Formazione micelio nero.
4,8	Area di circa mm. 9 di diametro.	Area di circa cm. 3 di diametro.	Invasa tutta la superficie del substrato. Inizio formazione micelio nero.	Invase le parti laterali del substrato e il micelio sale lungo le pareti. Formazione micelio nero.
6,2	Area di circa mm. 10 di diametro.	Area di circa cm. 3 $^1/_2$ di diametro.	(Come sopra; solo il feltro un po' più abbondante).	(Come sopra; solo il feltro un po' più abbondante).
7	Area di circa mm. 8 di diametro.	Area di circa cm. 2 $^1/_2$ di diametro.	Invasa quasi tutta la superficie del substrato.	Invasa tutta la superficie del substrato. Il micelio sale lungo le pareti. Formazione micelio nero.
8,4	Area di circa mm. 5 di diametro.	Area di circa cm. 2 di diametro.	Invasa buona parte della superficie del substrato. Feltro sottile.	Invasa tutta la superficie del substrato. Feltro sottile. Inizio formazione micelio nero.
9,2	Sviluppo appena sensibile.	Area di circa cm. 1 di diametro.	Area di circa cm. 3 di diametro. Feltro sottilissimo.	Invasa buona parte della superficie del substrato. Feltro sottilissimo.

maniera assai ridotta, lo sviluppo del fungo. In ambiente fortemente acido $P_H = 3{,}2$ la piccola colonia micelica iniziale subisce un forte ritardo all' inizio dello sviluppo, ma dopo un certo periodo di stasi, il fungo si accresce con una discreta celerità formando dei robusti cordoni e un feltro cotonoso assai abbondante, mentre invece in ambiente fortemente alcalino ($P_H = 9{,}2$), il micelio si accresce in maniera assai stentata, formando un feltro sottilissimo. Nei matracci contenenti il mezzo a reazione acida, il micelio a contatto della superficie del substrato, assume una colorazione nera, molto più intensa che non nei matracci contenenti il mezzo alcalino. Anzi, l' intensità del colore che assume il micelio nero, sembra che sia in diretto rapporto con la concentrazione degli ioni di *H*.

Caratteri microscopici del fungo in coltura.

Il micelio bianco fioccoso, all'esame microscopico, risulta costituito da filamenti di diametro molto variabile (fig. 5). Alcuni sono grossi, robusti e presentano un diametro trasversale di 5 μ, mentre altri sono molto più sottili, più esili e non misurano trasversalmente che 2-2 $^1/_2$ μ. I filamenti micelici sono dritti, oppure leggermente curvi, cilindrici, di calibro regolare o sensibilmente variabile, a membrana ispessita, settati, e specialmente i più grossi in corrispondenza dei setti rigonfiati (ved. fig. 5); inoltre sono poco ramificati ed hanno rare anastomosi.

Il contenuto dei filamenti bianchi è costituito dal protoplasma, finemente granuloso e da sostanze di riserva; la membrana è trasparentissima e uniforme nel suo contorno.

Dal micelio bianco si origina, in progresso di tempo, il micelio bruno. La formazione del micelio bruno, come già è stato detto, si origina a contatto del substrato e della parete del recipiente.

I filamenti del micelio bruno (fig. 6) hanno uno spessore trasversale che va da μ. 3 a μ. 9, sono dritti, pressochè rigidi, lunghi, a diametro costante o sensibilmente variabile, set-

tati e in corrispondenza dei setti notevolmente rigonfiati a mo' di pera.

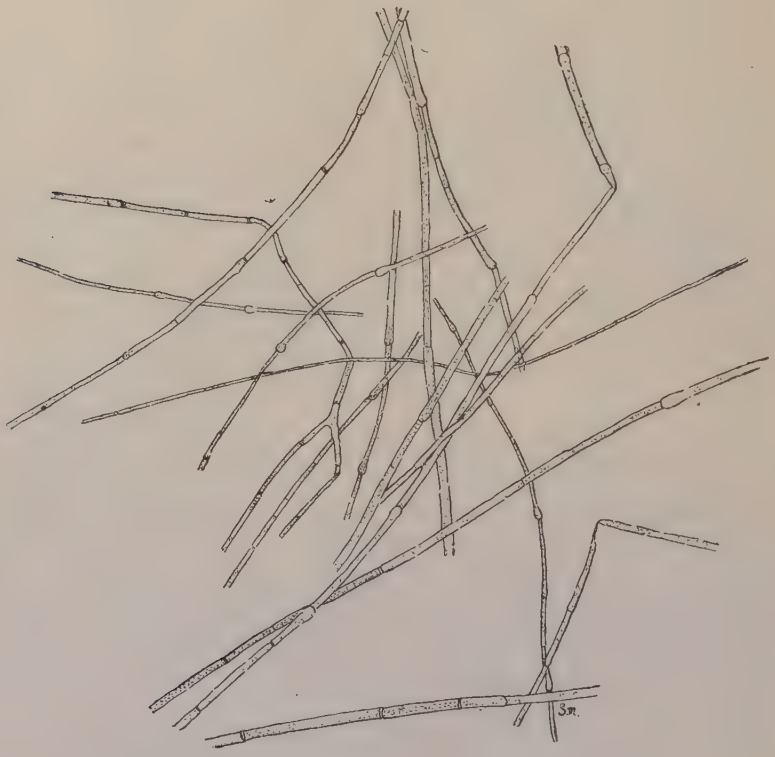


Fig. 5. — Ife del micelio bianco fioccoso. Ingr. $\frac{250}{1}$.

La convessità dei rigonfiamenti è quasi sempre volta nello stesso senso, ma talora si notano, in corrispondenza dei setti, due rigonfiamenti che si uniscono per la parte convessa (vedi fig. 6). I rigonfiamenti del micelio nero sono molto più frequenti e caratteristici che non nel micelio bianco.

Anche nel micelio nero le ife presentano rare ramificazioni e rare anastomosi, la membrana si presenta uniforme e molto spessa e colorita in bruno.

Al microscopio si rivela ancora la presenza di molti cristalli d'ossalato di calcio, e di numerose placche brune.

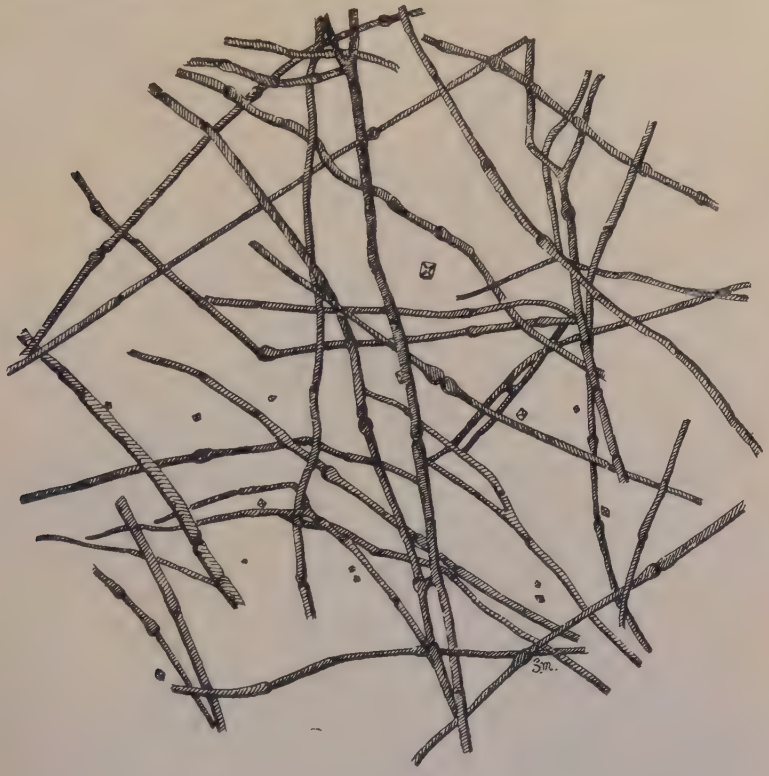


Fig. 6. — Ife del micelio bruno. Ingr. $\frac{250}{1}$.

Su coltura, come già ho accennato, non sono riuscito, almeno fino a questo momento, ad avere nessuna forma riproduttiva, ma a questo proposito le esperienze saranno continuate. I conidiofori e i conidi, sono stati invece osservati, su di una radice di carciofo, posta in camera umida, da circa 3 mesi.

I coremii (fig. 7) sono inseriti, come hanno constatato il Viala (1) e l'Hartig (2), su gli sclerozi in numero di 3

(1) Viala, Op. cit.

(2) Hartig R., *Dematophora necatrix* n. sp in « Untersuchungen aus den forstbotanischen Institut zu München ». (III, 1883, pp. 95-141).

a 10 e sono ben visibili ad occhio nudo, di color nero, sormontati da un piccolo bottone bianco, costituito dall'estre-

Fig. 7. — Coremii inseriti su lo sclerozio. Ingr. $\frac{70}{1}$.

mità dei conidiofori e dai conidi, talora però la porzione nera del coremio è brevissima, ed allora essa è sormontata da un prolungamento bianco di diametro maggiore. La lunghezza

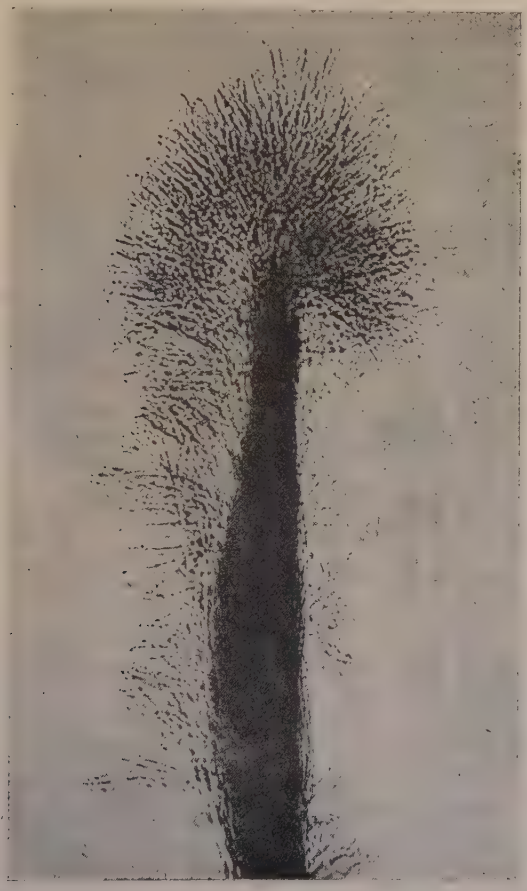


Fig. 8. — Porzione terminale del coremio, con i conidiofori divaricati.

dei coremii è di circa 1 mm. I filamenti, dai quali sono costituiti i coremii, hanno pareti brune e ispessite, sono rigidi, lisci molto ravvicinati fra loro; non presentano, in corrispondenza dei setti, i caratteristici rigonfiamenti; non

sono mai nè saldati, nè anastomosati, ma risultano lungo il loro percorso fortemente intrecciati. Alla sommità del coremio le ife si divaricano, si ramificano copiosamente e i rami terminali incolori portano inseriti i conidi (fig. 8).

Ciascun rametto conidiogeno forma, come ha osservato il Viala, da 15 a 20 conidi. I conidi hanno una forma ovoidea, misurano solo 2-3 μ. di lunghezza, sono ialini, a contenuto omogeneo, senza granulazioni e senza vacuoli.

Ho seminato i conidi in piastra, su decotto di carote agarizzato, ma il risultato fino a questo momento è stato negativo.

Sono in corso alcuni tentativi per trovare le condizioni che possono provocare la germinazione di questi conidi che, come ha osservato il Viala (1), germinano assai difficilmente.

Sensibilità del fungo a diverse sostanze venefiche.

Ho coltivato la *Rosellinia* in substrati contenenti diverse dosi di sostanze venefiche. Queste prove in laboratorio, potranno servire ad orientare le esperienze in campo, per cercare un mezzo di lotta contro i danni prodotti dal fungo. La terapia del marciume bianco è estremamente difficile. Anzi il Verge (2) ed altri hanno osservato che la *Dematophora necatrix,* nel caso della vite, resiste alle sostanze tossiche a cui non resistono le radici della pianta stessa.

Le sostanze da me sperimentate in coltura sono il solfato di rame (0,5 $^{0}/_{00}$-1 $^{0}/_{00}$-2 $^{0}/_{00}$-0,5 $^{0}/_{0}$), il solfato ferroso nelle identiche proporzioni e poi ancora l'uspulun, il germisan e l'arsenito sodico nelle proporzioni del 0,5 $^{0}/_{00}$-1 $^{0}/_{00}$-2 $^{0}/_{00}$. Le esperienze furono condotte in tubi e in matraccio, su decotto di carote agarizzato.

Le semine, nei substrati con le diverse sostanze venefiche e nelle colture di controllo, furono eseguite il 10 maggio e le culture furono poi tenute alla temperatura dell'ambiente.

---

(1) Viala, Op. cit.

(2) Verge G., *Progrès Agricole et Viticole.* Montpellier, 1912. Pag. 135.

A un mese di distanza dalle semine ottenni i seguenti risultati:

Tubi di controllo con agar-carote		sviluppo normale
Solfato di rame	0,5 %	nessuna traccia di sviluppo
	2 ‰	» » »
	1 ‰	sviluppo molto ridotto
	0,5 ‰	sviluppo ridotto
Solfato ferroso	0,5 %	nessuna traccia di sviluppo
	2 ‰	sviluppo appena apprezzabile
	1 ‰	sviluppo discretamente abbondante
	0,5 %	un poco inferiore al controllo
Uspulun	2 ‰	nessuna traccia di sviluppo
	1 ‰	» » »
	0,5 ‰	sviluppo poco apprezzabile
Germisan	2 ‰	nessuna traccia di sviluppo
	1 ‰	» » »
	0,5 ‰	sviluppo appena percettibile
Arsenito sodico	2 ‰	nessuna traccia di sviluppo
	1 ‰	» » »
	0,5 ‰	sviluppo appena percettibile.

La *Rosellinia necatrix* è dunque molto sensibile all'arsenito sodico, al Germisan e all'Uspulun, è meno sensibile invece al solfato di rame e ancor meno sensibile al solfato ferroso. Sul substrato con solfato ferroso all' 1 ‰ il fungo si è accresciuto producendo robusti cordoni rizomorfici, mentre nel substrato col solfato ferroso al 0,5 ‰ il fungo si è sviluppato normalmente producendo un feltro cotonoso, meno abbondante però di quello del controllo.

Sul substrato col solfato di rame al 0,5 ‰ il fungo si è accresciuto molto debolmente, producendo una crosta sclerotiale, sul substrato con solfato di rame all' 1 ‰ il fungo si è sviluppato ancora meno bene producendo anche qui, ben presto, una crosta sclerotiale. Le altre tre sostanze adoperate, e cioè l'Uspulun Bayer per concia umida (clorofenato di mercurio), il Germisan (cianomercuricresolato di

sodio) e l'arsenito sodico, si son dimostrate molto più attive ed energiche. Queste sostanze verranno esperimentate in campo, nella prossima ripresa vegetativa dei carciofi, e circa le modalità d'impiego e i pratici risultati sarà riferito non appena le esperienze saranno terminate.

STANISLAO MERCURI.

Esperienze di lotta contro le ruggini del grano

con polverizzazioni di zolfo

Anche quest'anno sono state eseguite, nel territorio di Anagni, delle prove di solforazione sul grano per la lotta contro le ruggini.

Questa volta i trattamenti furono fatti esclusivamente con zolfo, escludendo lo zolfo-ramato adoperato in parte l'anno passato.

L'anno in corso ha portato notevoli infezioni di ruggine non solo per l'umidità di marzo e aprile, ma anche per alcune nebbie che si sono verificate nel territorio di Anagni a stagione già inoltrata. Al sopraggiungere del periodo secco (dai primi di maggio ad oggi) le coltivazioni di grano erano già fortemente invase dalla ruggine e a nulla è giovato il caldo secco che è seguito.

I trattamenti eseguiti su sei parcelle in diversi terreni e con diversi tipi di grano, furono in genere tre: uno alla fine di aprile-principio di maggio, uno dopo le pioggie della prima metà di maggio e l'ultimo nella seconda quindicina di maggio; i risultati sono riferiti qui appresso:

1) terreno profondo, umido, in piano (1); parcella di m.^{2} 27, grano Gentil Rosso; trattamenti: 30 aprile, 14 maggio, 30 maggio. Per osservazione dello stesso colono, che fece

(1) È lo stesso terreno sul quale fu esperimentato anche l'anno passato; vedi relazione del Direttore di questa Stazione: « Bollettino R. Staz. di Pat. Veg. », VI, 3, pag. 236, terreno descritto al n. 1.

le esperienze con vero amore, posso affermare che dopo la seconda solforazione, applicata immediatamente dopo alcune pioggie, gli effetti del trattamento erano evidentissimi, avendo conservato il grano le foglie verdi e quasi immuni da ruggine, mentre il controllo contiguo appariva con le foglie fortemente attaccate e in parte secche. Alcuni giorni prima della mietitura la parcella di prova mostrava uno sviluppo più rigoglioso, spighe più piene e colore delle paglie molto più chiaro perchè meno attaccate. In complesso resultati molto soddisfacenti;

2) terreno di riporto, profondo, umido, in piano; parcella di m.^{2} 20, grano Gentil Rosso; trattamenti 3: 1, 15 e 30 maggio. Non si osservano apprezzabili differenze, anche perchè tutta la coltivazione ha subìto l'allettamento;

3) terreno di riporto, profondo, umido, in piano; parcella di m.^{2} 18; grano Gentil Rosso; trattamenti 3: 30 aprile, 14 e 30 maggio. Sviluppo del grano osservato qualche giorno prima della mietitura, leggermente superiore al controllo; intensità dell'infezione di ruggine circa un terzo minore del controllo. Resultato quindi apprezzabile;

4) terreno di riporto, profondo, soleggiato, in piano; parcella di m.^{2} 32; grano Rieti; trattamenti 3: 1, 14 e 28 maggio. Sviluppo del grano, poco prima della mietitura presso a poco uguale al controllo; intensità dell'infezione circa metà del controllo. Differenza in meglio ben manifesta;

5) terreno di riporto, profondo, soleggiato, in piano; parcella di m.^{2} 15; grano Gentil Rosso; trattamenti 4: 30 aprile, 8, 16 e 25 maggio. Sviluppo del grano uguale al controllo; intensità della malattia minore di circa la metà e aspetto generale della parcella molto migliore del controllo. Anche in questo caso il grano si presentò, dopo le prime solforazioni, più verde che non il controllo che nel medesimo tempo aveva il tipico colore giallastro delle piante fortemente colpite. Resultati quindi soddisfacenti;

6) terreno vulcanico a base di pozzolana, umido, in piano; parcella di m.^{2} 15; grano Rieti; trattamenti 3: 4, 17 e 31 maggio. Sviluppo del grano poco superiore al con-

trollo; intensità della malattia minore di circa un terzo rispetto al controllo.

Da quasi tutte le esperienze, sia dell'anno passato, sia dell'anno in corso, risulta che i trattamenti furono efficaci; occorre però anche per la ruggine, come per tutte le malattie, intervenire al momento opportuno, e nel caso nostro eseguire le solforazioni immediatamente dopo le prime pioggie primaverili per non dar tempo ai germi di svilupparsi approfittando del calore umido che si verifica generalmente dopo le precipitazioni.

In ogni caso le parcelle trattate, che erano a contatto con la coltivazione di controllo, hanno mostrato un colore molto più chiaro, indice evidente della minore gravità dell'attacco.

I resultati di queste esperienze concordano in massima con quelli ottenuti da Bailey e Greaney in America. Questi autori riferiscono (1) che trattamenti di polvere di zolfo fatti ogni quindici giorni non hanno dato alcun resultato, mentre ottimi risultati si ottenevano con solforazioni settimanali o meglio ancora bi- o trisettimanali. Gli effetti furono sensibili sia nel limitare lo sviluppo della malattia, sia, di conseguenza, nell'aumentare e migliorare il prodotto unitario.

Le esperienze di questi autori si svolsero nel Canadà, a Winnipeg, in clima molto più umido e freddo del nostro, tanto che i trattamenti cominciarono ai primi di luglio e durarono per circa 40 giorni, fino cioè alla raccolta del grano; si comprende quindi che in condizioni così differenti siano necessarii trattamenti molto più frequenti. In Italia invece sia per la prevalente siccità, sia per l'anticipata mietitura, di circa due mesi rispetto alla regione in cui hanno sperimentato gli autori citati, tre o quattro solforazioni fatte a tempo opportuno a seconda dell'andamento della stagione possono subito far sentire i loro benefici effetti.

Cesare Sibilia.

(1) Bailey D. L., and Greaney F. J., *Preliminary experiments on the control of leaf and stem rusts of Wheat by sulphur dust.* « Scient. Agric. », VI, 4, pagg. 113-117, 1925. — Id. Id., *Field experiments on the control of stem rust by sulphur dust.* « Scient. Agric. », VII, 5, pagg. 153-156, 1927.

Prof. Lionello Petri, *Direttore responsabile*